

**RAUL MARQUES PEREIRA FRIEDMANN**

**AVALIAÇÃO DA QUALIDADE POSICIONAL  
DE MAPAS DE ORIENTAÇÃO  
PRODUZIDOS NO BRASIL**

Dissertação apresentada como requisito parcial à obtenção do grau de Mestre em Ciências Geodésicas, Curso de Pós-Graduação em Ciências Geodésicas, Departamento de Geomática, Setor de Ciências da Terra, Universidade Federal do Paraná.

Orientador: Prof. Dr. Luís Augusto K. Veiga

Curitiba, 2006

F899 Friedmann, Raul Marques Pereira  
Avaliação da qualidade posicional de mapas de orientação  
produzidos no Brasil / Raul Marques Pereira Friedmann. -  
Curitiba, 2006.  
xiv, 164 f. : il., tabs, grafs..

Orientador: Luis Augusto Koenig Veiga  
Dissertação (Mestrado em Ciências Geodésicas) – Universidade  
Federal do Paraná, Setor de Ciências da Terra, Curso de Pós-  
Graduação em Ciências Geodésicas  
Inclui Bibliografia.

1. Mapas de orientação. 2. Mapeadores. 3. Qualidade posicional.  
4. Orientista. 5. Cartografia. 6. Exatidão cartográfica. I. Veiga, Luis  
Augusto Koenig. II. Título. III. Universidade Federal do Paraná.

CDD 526.98

Aos meus amigos  
Renato Serafim Gallice,  
Ubiradir Mendes Pinto,  
Fernando Dias Pereira,  
José Euclides Lemos Piñero,  
Luis Augusto Köenig Veiga,  
Elenise Hilgemberg Friedmann e  
ao meu filho e amigo  
João Pedro Hilgemberg Friedmann.

Que percorram sempre  
alegres trilhas, felizes rumos.

## **AGRADECIMENTOS**

A Deus, pelo dom da vida;

à Elenise e ao João Pedro,  
pela compreensão durante este trabalho;

a João Paulo e Inge,  
Marcos Vertuoso, Renato Sartori,  
Cláudia Robbi e Carlos Nadal,  
por apoios diversos em momentos adversos;

ao Exército Brasileiro,  
à Universidade Tecnológica Federal do Paraná  
e à Universidade Federal do Paraná,  
pelo apoio a este trabalho em todas as suas etapas;

ao 5º GAC AP e seu NPOR, à Bia. Cmdo. AD/5,  
ao Barbosa, Bira, Éden, Dallabona e Schiefler  
pelo apoio logístico à realização das experiências;

aos mapeadores e orientistas  
Almir, Brito, Demarchi, Gelson, Pivetta, Torrezam e Xavier,  
à CBO, CDA, CDE, CDM, CDMB e EsEFEx,  
pelas informações disponibilizadas e auxílio  
às pesquisas e aos trabalhos de campo;

e ao meu orientador, Luis Augusto Köenig Veiga,  
que desde muito antes deste trabalho  
acreditou e apoiou missões  
um tanto quanto atípicas.



Examinaste a extensão da terra?  
Conta-me, se sabes tudo isso.  
De que lado mora a luz,  
e onde residem as trevas,  
para que lhes conduza a sua terra  
e lhes ensines o caminho para casa?...

De que seio saiu o gelo?  
Quem deu à luz a geada do céu,  
quando se endurece a água como pedra  
e se torna compacta a superfície do abismo?  
Podes atar os laços das Plêiades,  
ou desatar as cordas de Órion?  
Pode fazer sair a seu tempo a Coroa,  
ou guiar a Ursa com seus filhos?  
Conhece as leis dos céus.  
determinas o seu mapa na terra?...

Trechos do  
primeiro discurso  
de Yahweh a Jó

Livro de Jó,  
capítulo 38,  
versos esparsos.

A Bíblia de Jerusalém

## SUMÁRIO

|                                                                                                         |           |
|---------------------------------------------------------------------------------------------------------|-----------|
| LISTA DE FIGURAS .....                                                                                  | vii       |
| LISTA DE QUADROS .....                                                                                  | ix        |
| LISTA DE SIGLAS E ABREVIATURAS .....                                                                    | xi        |
| RESUMO .....                                                                                            | xiii      |
| ABSTRACT .....                                                                                          | xiv       |
| <b>1. INTRODUÇÃO .....</b>                                                                              | <b>1</b>  |
| 1.1 Objetivos .....                                                                                     | 2         |
| 1.1.1 Objetivo geral .....                                                                              | 2         |
| 1.1.2 Objetivos específicos .....                                                                       | 3         |
| 1.2 Justificativa .....                                                                                 | 3         |
| 1.3 Estrutura do trabalho .....                                                                         | 5         |
| <b>2. REVISÃO BIBLIOGRÁFICA .....</b>                                                                   | <b>7</b>  |
| 2.1 Conceitos básicos .....                                                                             | 7         |
| 2.2 Visão geral da corrida de orientação dos pontos de vista dos competidores e dos controladores ..... | 8         |
| 2.3 Breves dados históricos da orientação no mundo .....                                                | 16        |
| 2.4 Breves dados históricos da orientação no Brasil .....                                               | 18        |
| 2.5 Resumo histórico do mapeamento de orientação no mundo .....                                         | 20        |
| 2.6 Resumo histórico do mapeamento de orientação no Brasil .....                                        | 26        |
| 2.7 Classificação do mapa de orientação quanto à função .....                                           | 30        |
| 2.8 Conteúdo temático e conteúdo topográfico na ISOM 2000 .....                                         | 37        |
| 2.8 Simbologia da ISOM 2000 .....                                                                       | 39        |
| 2.10 Seleção e generalização cartográfica no mapeamento de orientação .....                             | 43        |
| 2.11 Qualidade posicional .....                                                                         | 46        |
| 2.12 Transformação de coordenadas .....                                                                 | 50        |
| 2.13 Determinação dos parâmetros de transformação pelo ajustamento de observações .....                 | 53        |
| 2.14 Transformações de azimutes .....                                                                   | 54        |
| <b>3. MAPAS AVALIADOS E METODOLOGIA EMPREGADA.....</b>                                                  | <b>58</b> |
| 3.1 Introdução .....                                                                                    | 58        |
| 3.2 Metodologia de avaliação da qualidade posicional .....                                              | 66        |
| 3.2.1 Escolha dos pontos de georreferenciamento e de teste .....                                        | 66        |
| 3.2.2 Levantamentos de campo .....                                                                      | 68        |
| 3.2.3 Determinação dos parâmetros de transformação .....                                                | 71        |
| 3.2.4 Análise da qualidade posicional .....                                                             | 78        |
| 3.3 Influência da projeção UTM na metodologia de avaliação .....                                        | 92        |
| 3.4 Resultados obtidos para os mapas avaliados .....                                                    | 93        |

|           |                                                                                                                                                            |            |
|-----------|------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|------------|
| <b>4.</b> | <b>INFLUÊNCIA DA QUALIDADE POSICIONAL .....</b>                                                                                                            | <b>98</b>  |
| 4.1       | Pesquisas realizadas com atletas de orientação das Forças Armadas .....                                                                                    | 99         |
| 4.1.2     | Frequência de uso de técnicas de navegação .....                                                                                                           | 102        |
| 4.1.3     | Opinião sobre qualidade geral dos mapas do orientação e sobre percepção de falhas por ocasião do uso da técnica de navegação por azimuth e distância ..... | 104        |
| 4.2       | Influência da qualidade posicional.....                                                                                                                    | 107        |
| 4.3       | Experiências práticas realizadas para estudo da influência da qualidade posicional.....                                                                    | 111        |
| 4.3.1     | Avaliação da Influência dos erros de azimuth .....                                                                                                         | 112        |
| 4.3.2     | Avaliação da Influência dos erros de distância .....                                                                                                       | 113        |
| 4.4       | Considerações adicionais .....                                                                                                                             | 114        |
| <b>5.</b> | <b>SOBRE O MAPEAMENTO DE ORIENTAÇÃO BRASILEIRO .....</b>                                                                                                   | <b>116</b> |
| 5.1       | Resultados da pesquisa .....                                                                                                                               | 116        |
| 5.2       | Comentários .....                                                                                                                                          | 122        |
| <b>6.</b> | <b>PROPOSTA DE CLASSIFICAÇÃO DE PRECISÃO PARA OS MAPAS DE ORIENTAÇÃO.....</b>                                                                              | <b>126</b> |
| 6.1       | Classes de precisão propostas .....                                                                                                                        | 127        |
| 6.2       | Critério de enquadramento nas classes de precisão.....                                                                                                     | 129        |
| 6.3       | Sobre a metodologia de avaliação e a classificação da precisão média geral estimada .....                                                                  | 130        |
| <b>7.</b> | <b>CONCLUSÕES E RECOMENDAÇÕES .....</b>                                                                                                                    | <b>131</b> |
| 7.1       | Conclusões .....                                                                                                                                           | 125        |
| 7.2       | Recomendações.....                                                                                                                                         | 126        |
| 7.3       | Considerações finais.....                                                                                                                                  | 127        |
|           | <b>REFERÊNCIAS BIBLIOGRÁFICAS .....</b>                                                                                                                    | <b>136</b> |
|           | <b>APÊNDICES .....</b>                                                                                                                                     | <b>140</b> |
| I         | Glossário .....                                                                                                                                            | 140        |
| II        | Ajustamento das observações do mapa Witmarsum pelo MMQ via modelo paramétrico .....                                                                        | 143        |
| III       | Seqüência de avaliação do mapa de orientação do 28° CamOrFA ....                                                                                           | 149        |
| IV        | ISOM 2000 (CD) .....                                                                                                                                       | 164        |
| V         | Seqüência de avaliação dos demais mapas (CD) .....                                                                                                         | 164        |
| VI        | Questionários aplicados nas pesquisas com atletas e mapeadores (CD)                                                                                        | 164        |

## LISTA DE FIGURAS

|                                                                                                                                   |    |
|-----------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|----|
| FIGURA 1 – ÁREA DE CONCENTRAÇÃO .....                                                                                             | 8  |
| FIGURA 2 – MAPA DE ORIENTAÇÃO DO SANTA MÔNICA CLUBE DE CAMPO ..                                                                   | 9  |
| FIGURA 3 – CARTÃO DE DESCRIÇÃO DOS POSTOS DE CONTROLE DO MAPA DE ORIENTAÇÃO DO SANTA MÔNICA CLUBE DE CAMPO .....                  | 10 |
| FIGURA 4 – CARTÃO DE CONTROLE (CARTÃO DE PICOTE) .....                                                                            | 11 |
| FIGURA 5 – POSTO DE CONTROLE, PRISMA E PICOTADOR .....                                                                            | 13 |
| FIGURA 6 – SISTEMA EMIT PARA APURAÇÃO ELETRÔNICA DE CORRIDAS DE ORIENTAÇÃO .....                                                  | 14 |
| FIGURA 7 – TIPOS DE SEQUÊNCIA .....                                                                                               | 15 |
| FIGURA 8 – PAÍSES MEMBROS DA IOF EM 1961 (FUNDAÇÃO) E EM 2004 .....                                                               | 17 |
| FIGURA 9 – LARGADA DO PRIMEIRO PERCURSO DE <i>CROSS-COUNTRY</i> ORIENTADO, REALIZADO EM 1955 .....                                | 18 |
| FIGURA 10 – PRIMEIRO MAPA COLORIDO PRODUZIDO ESPECIALMENTE PARA UMA COMPETIÇÃO DE ORIENTAÇÃO .....                                | 21 |
| FIGURA 11 – REPRODUÇÃO PARCIAL DO MAPA DE ORIENTAÇÃO USADO NO CAMPEONATO MUNDIAL DE ORIENTAÇÃO DE 1970 .....                      | 24 |
| FIGURA 12 – CLASSIFICAÇÃO FUNCIONAL DOS MAPAS PROPOSTA POR DENT .....                                                             | 31 |
| FIGURA 13 – CLASSIFICAÇÃO FUNCIONAL DOS MAPAS PROPOSTA POR ROBINSON ET AL. E ILUSTRAÇÃO DE RELAÇÕES ENTRE ESTES TIPOS DE MAPA ... | 32 |
| FIGURA 14 – SÍMBOLOS ASSOCIADOS À TRAFEGABILIDADE .....                                                                           | 42 |
| FIGURA 15 – TRANSFORMAÇÃO DE SIMILARIDADE NO PLANO .....                                                                          | 51 |
| FIGURA 16 – TRANSFORMAÇÕES DE AZIMUTES .....                                                                                      | 55 |
| FIGURA 17 – MAPA DE ORIENTAÇÃO DA UFPR .....                                                                                      | 59 |
| FIGURA 18 – MAPA DE ORIENTAÇÃO DO 5º GAC AP / CURITIBA-PR .....                                                                   | 60 |
| FIGURA 19 – MAPA DE ORIENTAÇÃO DO PARQUE BARIGUI .....                                                                            | 61 |
| FIGURA 20 – MAPA DE ORIENTAÇÃO FAZENDA CAMBARÁ .....                                                                              | 62 |
| FIGURA 21 – MAPA DE ORIENTAÇÃO WITMARSUM .....                                                                                    | 63 |
| FIGURA 22 – MAPA DE ORIENTAÇÃO DO 28º CAMORFA .....                                                                               | 64 |
| FIGURA 23 – MAPA DE ORIENTAÇÃO CAMPINHO .....                                                                                     | 65 |
| FIGURA 24 – TRANSFORMAÇÃO ORTOGONAL NO PLANO .....                                                                                | 67 |
| FIGURA 25 – PONTOS SELECIONADOS NO MAPA WITMARSUM .....                                                                           | 69 |
| FIGURA 26 – RELAÇÃO ENTRE NQ E NM NA ÉPOCA DE ELABORAÇÃO DO MAPA E NA ÉPOCA DE LEVANTAMENTO .....                                 | 71 |
| FIGURA 27 – POLIGONAL DOS PONTOS DE TESTE NO MAPA DE ORIENTAÇÃO E POLIGONAL CORRESPONDENTE NO TERRENO (WITMARSUM) .....           | 81 |

|                                                                                                                 |     |
|-----------------------------------------------------------------------------------------------------------------|-----|
| FIGURA 28 – ESTIMATIVA DO DESVIO LATERAL .....                                                                  | 84  |
| FIGURA 29 – RELAÇÕES DE PROXIMIDADE DO PONTO T-02 .....                                                         | 89  |
| FIGURA 30 – RELAÇÕES DE PROXIMIDADE CONSIDERADAS NO MAPA WIT-<br>MARSUM .....                                   | 90  |
| FIGURA 31 – INFLUÊNCIA DE UMA VARIAÇÃO DE 5% NA DISTÂNCIA NA ORIEN-<br>TAÇÃO DE UM SEGMENTO .....               | 91  |
| FIGURA 32 – EXEMPLO DE POSSIBILIDADES DE DIFERENTES PONTOS DE ATA-<br>QUE PARA UM MESMO POSTO DE CONTROLE ..... | 107 |
| FIGURA 33 – ATAQUE AO POSTO 7 A PARTIR DE PA4 .....                                                             | 108 |
| FIGURA 34 – ATAQUE AO POSTO 7 A PARTIR DE PA2 .....                                                             | 109 |

## LISTA DE QUADROS

|                                                                                                                                                                     |     |
|---------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|-----|
| QUADRO 1 – CATEGORIA DE PARTICIPANTES .....                                                                                                                         | 12  |
| QUADRO 2 – CATEGORIAS DOS SÍMBOLOS DA ISOM 2000 PARA ORIENTAÇÃO PEDESTRE ( <i>FOOT ORIENTEERING</i> ) .....                                                         | 39  |
| QUADRO 3 – COMBINAÇÕES POSSÍVEIS DE SÍMBOLOS RELACIONADOS A CONDIÇÕES DE TRAFEGABILIDADE .....                                                                      | 42  |
| QUADRO 4 – RESUMO DOS PARÂMETROS ESTABELECIDOS PELO PEC .....                                                                                                       | 48  |
| QUADRO 5 – COORDENADAS DOS PONTOS DE GEORREFERENCIAMENTO E ESTIMATIVAS INICIAIS DOS PARÂMETROS DE TRANSFORMAÇÃO NO MAPA DE ORIENTAÇÃO WITMARSUM .....               | 73  |
| QUADRO 6 – PARÂMETROS DE TRANSFORMAÇÃO ANTES E APÓS O AJUSTAMENTO DE OBSERVAÇÕES .....                                                                              | 75  |
| QUADRO 7 – ANÁLISE DO FATOR DE ESCALA NO MAPA WITMARSUM .....                                                                                                       | 76  |
| QUADRO 8 – ANÁLISE DO ÂNGULO DE ROTAÇÃO E DO ÂNGULO QM NO MAPA WITMARSUM .....                                                                                      | 77  |
| QUADRO 9 - TRANSFORMAÇÃO DE COORDENADAS DO ESPAÇO MAPA DE ORIENTAÇÃO PARA COORDENADAS NA PROJEÇÃO UTM (WITMARSUM) ...                                               | 79  |
| QUADRO 10 – COMPARAÇÃO DAS COORDENADAS DO MAPA DE ORIENTAÇÃO GEORREFERENCIADO COM AS RESPECTIVAS COORDENADAS LEVANTADAS NO TERRENO (WITMARSUM) .....                | 80  |
| QUADRO 11 – COMPARAÇÃO DE DISTÂNCIAS E AZIMUTES NAS RELAÇÕES DE PROXIMIDADE E ESTIMATIVAS DOS DESVIOS LATERAIS CORRESPONDENTES (MAPA DE ORIENTAÇÃO WITMARSUM) ..... | 85  |
| QUADRO 12 – COMPARAÇÃO DAS ESCALAS NOMINAIS E FATORES DE ESCALA OBSERVADOS .....                                                                                    | 94  |
| QUADRO 13 – COMPARAÇÃO DO ÂNGULOS QM E DOS ÂNGULOS DE ROTAÇÃO OBSERVADOS .....                                                                                      | 95  |
| QUADRO 14 – CÁLCULO DE DME E CM.....                                                                                                                                | 94  |
| QUADRO 15 – COMPARAÇÃO DOS RESULTADOS OBTIDOS EM CADA MAPA .....                                                                                                    | 97  |
| QUADRO 16 – EXPERIÊNCIA MÉDIA E ACUMULADA DA EQUIPE DE ORIENTAÇÃO DO EXÉRCITO BRASILEIRO .....                                                                      | 99  |
| QUADRO 17– FREQUÊNCIAS DE USO DE DIVERSAS TÉCNICAS DE NAVEGAÇÃO .....                                                                                               | 101 |
| QUADRO 18 – OPINIÃO SOBRE A QUALIDADE GERAL DE MAPAS DE ORIENTAÇÃO EMPREGADOS EM DIVERSAS COMPETIÇÕES .....                                                         | 105 |

|                                                                                                                                          |     |
|------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|-----|
| QUADRO 19 – PERCEPÇÃO DE FALHAS NO MAPA NO USO DA TÉCNICA DE NAVEGAÇÃO POR AZIMUTE E DISTÂNCIA A PARTIR DE UM PONTO DE ATAQUE .....      | 106 |
| QUADRO 20 – RESULTADOS DA FINAL DO PERCURSO MÉDIO MASCULINO DO WOC 2005 .....                                                            | 110 |
| QUADRO 21 – INFLUÊNCIA DOS ERROS DE AZIMUTE .....                                                                                        | 113 |
| QUADRO 21 – INFLUÊNCIA DOS ERROS DE DISTÂNCIA .....                                                                                      | 114 |
| QUADRO 22 – FREQUÊNCIA DE USO DE INSTRUMENTOS, TÉCNICAS, SOFTWARE E HARDWARE EMPREGADOS PELOS MAPEADORES DE ORIENTAÇÃO BRASILEIROS ..... | 117 |
| QUADRO 23 – INDICADORES DE IDADE E DE TEMPO DE EXPERIÊNCIA COMO ORIENTISTA E COMO MAPEADOR .....                                         | 118 |
| QUADRO 24 – INDICADORES DE NÚMERO DE PROVAS .....                                                                                        | 118 |
| QUADRO 25 – ÂMBITO DAS COMPETIÇÕES PARTICIPADAS .....                                                                                    | 119 |
| QUADRO 26 – FREQUÊNCIA DE USO DE DIVERSOS TIPOS DE MAPA-BASE .....                                                                       | 120 |
| QUADRO 27 – CLASSIFICAÇÃO DA PRECISÃO MÉDIA GERAL ESTIMADA (PMGE), PMED E PMEAZ .....                                                    | 124 |

## LISTA DE SIGLAS E ABREVIATURAS

|               |                                                                         |
|---------------|-------------------------------------------------------------------------|
| 5° GAC AP     | 5° Grupo de Artilharia de Campanha Autopropulsado                       |
| AM            | Azimute magnético                                                       |
| AQ            | Azimute de quadrícula                                                   |
| AV            | Azimute verdadeiro                                                      |
| Bia Cmdo AD/5 | Bateria de Comando da Artilharia Divisionário da 5ª Divisão de Exército |
| BOF           | <i>British Orienteering Federation</i>                                  |
| CamBOR        | Campeonato Brasileiro de Orientação                                     |
| CamOrFA       | Campeonato Brasileiro das Forças Armadas                                |
| CBO           | Confederação Brasileira de Orientação                                   |
| CDA           | Comissão Desportiva da Aeronáutica                                      |
| CDE           | Comissão Desportiva do Exército                                         |
| CDM           | Comissão Desportiva da Marinha                                          |
| CDMB          | Comissão Desportiva Militar do Brasil                                   |
| CISM          | <i>Conseil International du Sport Militaire</i>                         |
| CM            | Convergência meridiana na projeção UTM                                  |
| CMMO          | Campeonato Mundial Militar de Orientação                                |
| COC           | Clube de Orientação de Curitiba                                         |
| COH           | <i>Centre for Orienteering History</i>                                  |
| COF           | <i>Czech Orienteering Federation</i>                                    |
| DL            | Divisão de Levantamento                                                 |
| DM            | Declinação magnética                                                    |
| DSG           | Diretoria do Serviço Geográfico                                         |
| EsEFEx        | Escola de Educação Física do Exército                                   |
| FPO           | Federação Paranaense de Orientação                                      |
| <i>FPO</i>    | Federação Portuguesa de Orientação                                      |
| IAGA          | <i>International Association of Geomagnetism and Aeronomy</i>           |
| ICA           | <i>International Cartographic Assotiation</i>                           |
| ICOM          | <i>International Conference on Orienteering Mapping</i>                 |
| IGRF          | <i>International Geomagnetic Reference Field Model</i>                  |
| IMSC          | <i>International Military Sports Council</i>                            |
| IOF           | <i>International Orienteering Federation</i>                            |
| IOF MC        | <i>International Orienteering Federation's Map Committee</i>            |
| ISOM          | <i>International Specification for Orientering Maps</i>                 |
| ISSOM         | <i>International Specification for Sprint Orientering Maps</i>          |
| K             | Coeficiente de deformação linear na projeção UTM                        |
| MMQ           | Método dos mínimos quadrados                                            |
| NGDC          | <i>National Geophysical Data Center</i>                                 |
| NM            | Norte magnético                                                         |
| NPOR          | Núcleo de Preparação de Oficiais da Reserva                             |



|       |                                                 |
|-------|-------------------------------------------------|
| NQ    | Norte de quadrícula                             |
| NV    | Norte verdadeiro                                |
| ON    | Observatório Nacional                           |
| PEC   | Padrão de Exatidão Cartográfica                 |
| PMEAZ | Precisão média estimada com base nos azimutes   |
| PMED  | Precisão média estimada com base nas distâncias |
| PMGE  | Precisão média geral estimada                   |
| QM    | ângulo QM                                       |
| UFPR  | Universidade Federal do Paraná                  |
| UTFPR | Universidade Tecnológica Federal do Paraná      |
| UTM   | Universal Transversa de Mercator                |
| WAC   | <i>World Aeronautical Chart</i>                 |
| WMOC  | <i>World Military Orienteering Championship</i> |
| WOC   | <i>World Orienteering Championship</i>          |

## RESUMO

Esta dissertação de mestrado tem por objetivo avaliar a qualidade posicional de mapas de orientação produzidos no Brasil. Este esporte, de origem militar escandinava, inicialmente valeu-se de mapas oriundos de fontes diversas e posteriormente desenvolveu uma linguagem cartográfica própria, a qual resultou numa especificação internacional aceita e praticada em âmbito mundial, a ISOM. No Brasil, o esporte foi efetivamente introduzido nos meios militares na década de 1970 e gradualmente nos meios civis ao longo da década seguinte. A questão da qualidade dos mapas de orientação é mencionada com frequência em cursos de mapeadores de orientação e nos meios relacionados ao esporte, contudo não existe qualquer metodologia padronizada em âmbito nacional ou internacional para a avaliação deste tipo de mapa. A metodologia desenvolvida para este trabalho foi aplicada a 7 mapas empregados em competições oficiais de orientação realizadas no Brasil – competições de âmbito municipal, estadual, nacional e mundial. A metodologia emprega 6 a 8 pontos para georreferenciamento do mapa de orientação, 20 pontos de teste distribuídos no seu interior e usa o modelo matemático da transformação de similaridade no plano, o ajustamento de observações pelo método dos mínimos quadrados e tratamentos estatísticos para comparar as informações disponibilizadas pelo mapa com informações levantadas em campo com GPS topográfico. Com isto, torna-se possível (1) determinar a escala e o alinhamento reais do mapa; (2) comparar estas informações com as informações nominais do mapa; (3) quantificar indicadores de acurácia de escala, de alinhamento e de qualidade posicional. Os resultados indicaram variações significativas da qualidade posicional efetivamente obtida e verificou-se que 3 dos 7 mapas avaliados não atendiam os requisitos mínimos de qualidade posicional sugeridos pela ISOM para que o mapa fosse aceitável. Além disto, foram pesquisadas a história deste tipo de representação cartográfica; como atletas de elite os utilizam; os mapeadores que os elaboram, como e em que condições o fazem. A possível influência da qualidade posicional foi pesquisada e foram realizadas experiências práticas para tentar quantificar esta influência. Por fim, são apresentadas recomendações que, no atual contexto do mapeamento de orientação praticado no Brasil, podem contribuir para a melhoria da qualidade posicional.

## ABSTRACT

This work searches the positional quality of brazilian made orienteering maps. This scandinavian military orienteering sport initially employed maps from different sources, but afterwards developed its own cartographic language, which resulted in an international specification world-wide accepted, the ISOM. In Brazil, the sport was introduced in the 1970's, initially among military, and among civilians in the 1980's. The quality of orienteering maps is often mentioned in o-maps courses and among the orienteering practitioners, however does not exist any national or international standardized methodology to evaluate this kind of map. The methodology developed for this work was applied in 7 orienteering maps used in official competitions carried through in Brazil - competitions of municipal, state, national and world-wide scope. The methodology uses from 6 to 8 points to georeference the o-map, 20 distributed check points in its interior and uses the plane similarity transformation mathematical model, least square adjustment and statistical treatments to compare the map informations with the correspondent informations surveyed with topographical GPS. With this, one becomes possible (1) to determine the real scale and the alignment of the map; (2) to compare these information with the nominal informations of the map; (3) to quantify the scale accuracy, alignment accuracy and positional quality. The results had indicated significant variations of the positional quality effectively gotten and were verified that 3 of the 7 evaluated maps did not take care of the minimum requirements of positional quality suggested by the ISOM so that the map was acceptable. Moreover, they had been searched the history of this type of cartographic representation; how elite athletes use this kind of map; the mappers that elaborate them, how and in which conditions they make these maps. The possible influence of the positional quality was searched and practical experiences had been made to try to quantify this influence. Finally, recommendations are presented that, in the current context, can contribute for the improvement of the positional quality in brazilian made orienteering maps.

## 1 INTRODUÇÃO

A orientação, em seu sentido amplo, é atividade que acompanha a humanidade desde seu início. Como esporte, a orientação possui pouco mais de um século de existência. Da forma como atualmente é praticada, a corrida de orientação foi introduzida no Brasil na década de 1970, embora exista pelo menos o registro de um evento isolado na década de 1950. Este início aconteceu basicamente nos meios militares. BRITO (2003) e DORNELLES (2004) mencionam diversos eventos relacionados ao esporte desde então e que permitem observar, a partir de meados da década de 1980, sua divulgação e crescente prática também nos meios civis.

Na corrida de orientação, o competidor recebe, no momento de sua partida, um mapa da área de competição onde estão sinalizados o ponto de partida, os postos de controle por onde ele terá de passar e o ponto de chegada. Os caminhos escolhidos pelo competidor para completar este percurso constituem uma escolha pessoal com diversas estratégias e escolhas em tempo real. O único instrumento de navegação permitido ao competidor é uma bússola. A simbologia empregada no mapa de orientação é padronizada em âmbito mundial pela *International Orienteering Federation* (IOF) através da *International Specification for Orienteering Maps* (ISOM).

A IOF (1999) coloca que a orientação oferece um desafio intelectual aliado ao aspecto do exercício físico. É um esporte que pode ser praticado independentemente de faixa etária ou de grau de experiência. Em muitos eventos de massa, orientadores de elite e diletantes, de ambos os sexos, jovens, crianças e idosos podem juntos usufruir do esporte. A orientação é um esporte para todos, de baixo custo, que pode ser praticado em quase todo o mundo e em quase todos os tipos de terreno.

A precisão e a confiabilidade de um mapa de orientação são fundamentais para a prática da orientação como esporte. Segundo a ISOM (2000, p. 1), “Tal como em todos os desportos, é necessário assegurar que as condições da competição sejam iguais para todos. Quanto mais acurado for o mapa, mais facilmente isto poderá ser conseguido, e melhores condições terá o traçador de percurso para criar um bom e justo percurso.” Na classificação funcional dos mapas proposta por ROBINSON et al. (1995, p. 12-15), o mapa de orientação pode ser enquadrado como um tipo especial de carta topográfica

para navegação terrestre a pé, pois a partir desta carta os competidores “traçam seus cursos, determinam posições, marcam azimutes...” e extraem informações que lhes permitem efetivamente navegar pelo terreno em conformidade com a carta e com o percurso nela indicado.

Em competições oficiais, um mapa de orientação é elaborado especificamente para uma determinada prova, numa determinada área, numa determinada época. Cada competidor toma contato com o mapa no instante exato de sua partida e o devolve no momento em que atinge o ponto de chegada. O competidor, inicialmente, usará o mapa de orientação apenas durante o tempo em que realiza seu percurso na competição e, posteriormente, somente poderá ter contato com o mapa depois de encerrada a competição.

Os mapas de orientação são produzidos de diversas maneiras. A mais comum é o emprego de um mapa-base a partir do qual são selecionadas informações já existentes e acrescentadas informações do interesse da corrida de orientação obtidas em levantamentos *in loco*. Na ausência do mapa-base, um levantamento expedito preliminar pode desempenhar este papel. Mas, em quaisquer casos, a produção de mapas de orientação exige diversos trabalhos de campo para o levantamento, classificação e atualização de feições *in loco*, atividades que exigem dos mapeadores de orientação não apenas conhecimento formal da ISOM, mas também familiaridade com a prática deste esporte.

## 1.1 OBJETIVOS

### 1.1.1 OBJETIVO GERAL

O objetivo geral deste trabalho de pesquisa é avaliar a qualidade posicional de mapas empregados em competições oficiais de orientação no Brasil e a influência desta qualidade nas competições.

### 1.1.2 OBJETIVOS ESPECÍFICOS

1. Realizar levantamentos de campo e avaliar estatisticamente a qualidade posicional de mapas de orientação empregados em competições oficiais no Brasil;
2. Estabelecer classes de precisão para a classificação de mapas de orientação;
3. No atual processo de mapeamento de orientação efetivamente praticado no Brasil: (a) verificar os métodos de levantamento de campo empregados pelos mapeadores de orientação; (b) determinar os instrumentos, equipamentos e programas envolvidos; (c) detectar informações usadas ao longo do processo;
4. Pesquisar informações relativas à história do mapeamento de orientação praticado no Brasil.

### 1.2 JUSTIFICATIVAS

A norma atual e mundialmente empregada para a elaboração do mapeamento de orientação, a ISOM 2000, embora sugira critérios de precisão aceitáveis e enfatize necessidades como legibilidade, qualidade de impressão, coerência e outros fatores relacionados à qualidade do mapa resultante, não especifica e nem sugere nenhuma metodologia para a avaliação da qualidade posicional de mapas de orientação. Não existe, em âmbito internacional, nenhuma metodologia especificada pela IOF e nem mesmo uma classificação sugerida. Em âmbito nacional, também não existe uma metodologia ou uma classificação propostas pela Confederação Brasileira de Orientação (CBO) para tal avaliação.

As padronizações legalmente estabelecidas por diversos países para a classificação da exatidão cartográfica, por exemplo, o Padrão de Exatidão Cartográfica (PEC) no Brasil, não são diretamente aplicáveis aos mapas de orientação. Como as padronizações empregadas para a classificação da exatidão cartográfica são usualmente baseadas no tratamento estatístico de diferenças observadas entre coordenadas indicadas pelos mapas e as correspondentes coordenadas levantadas no terreno, tais padronizações

não se aplicam aos mapas de orientação, que são alinhados com a direção norte magnético (uma direção variável em função do tempo) e que são desprovidos de coordenadas.

Atualmente, como não existem critérios técnicos específicos para a avaliação da qualidade de mapas de orientação, as avaliações, quando existentes, são subjetivas e levam em conta a opinião pessoal de atletas experientes. Tais opiniões podem ser influenciadas pela natureza da área mapeada e pelos percursos especificados para a corrida, o que resultaria em distorções de opinião capazes de interferir nas comparações entre mapas de orientação de diferentes áreas.

Segundo a ISOM 2000 (p. 1), o mapa deverá oferecer uma completa, precisa e detalhada representação do terreno. Como o propósito de um mapa de orientação é representar a área de competição de forma precisa, quaisquer indicativos de qualidade devem avaliar, de algum modo, em que medida tal representação é precisa e adequada. Em outras palavras, devem quantificar e classificar a precisão efetivamente alcançada no mapa avaliado.

O desenvolvimento de uma metodologia para a avaliação da qualidade posicional dos mapas de orientação é justificável porque permite avaliar um único mapa de orientação segundo critérios objetivos. Tais critérios podem ser quantificados a partir de levantamentos efetuados nas áreas mapeadas e da comparação dos resultados obtidos com as respectivas informações extraídas do mapa. Além disto, possibilita a comparação técnica de mapas de orientação produzidos para diferentes áreas de competição.

O emprego de uma metodologia para avaliação da qualidade posicional de mapas de orientação oferecerá possibilidades adicionais como, por exemplo:

- comparar diferentes mapas de orientação elaborados para uma mesma área em épocas diferentes;
- comparar mapas de orientação elaborados para uma mesma área por diferentes autores;

- controlar a qualidade posicional do trabalho desenvolvido por um mesmo mapeador de orientação em diferentes áreas;
- detectar deficiências ou problemas no processo de mapeamento de orientação.

A estas justificativas de caráter técnico, acrescentam-se outras de natureza histórica, pois a prática da orientação como esporte e do mapeamento de orientação no Brasil são atividades recentes. A quase totalidade dos acontecimentos teve lugar nas últimas quatro décadas e a maioria dos protagonistas com participação ao longo de todo processo está viva e conviveu com os que participaram desde o início, mas já faleceram – por exemplo, o coronel Tolentino Paz e o general José Calasans de Carvalho, as referências mais freqüentemente citadas. Esta situação proporciona algumas condições para pesquisas de formas que não serão mais possíveis no futuro, pois com o passar do tempo, parte das informações que ainda podem ser obtidas a partir de testemunhos, pesquisas e relatos pessoais dos diretamente envolvidos deixarão de existir.

### 1.3 ESTRUTURA DO TRABALHO

O trabalho encontra-se dividido em 6 capítulos.

No capítulo 1 são apresentados a introdução, os objetivos, a justificativa e a estrutura geral do trabalho.

No capítulo 2 apresenta-se a revisão bibliográfica, na qual são descritas as características básicas da orientação como esporte e do mapeamento a ele associado; informações históricas de âmbito mundial e nacional; a classificação funcional atribuída a um mapa de orientação e sua justificativa; os requisitos de um mapa de orientação e as especificações internacionais aplicáveis; questões sobre generalização cartográfica, avaliação de exatidão cartográfica e transformações de coordenadas entre sistemas distintos.

No capítulo 3 apresentam-se os mapas de orientação avaliados, a metodologia empregada para avaliação da qualidade posicional e os respectivos resultados.



O capítulo 4 trata da influência da qualidade posicional dos mapas de orientação nas competições. São apresentados os resultados de uma pesquisa sobre emprego de técnicas de navegação realizada com atletas de elite numa competição de âmbito nacional, considerações relativas à influência da qualidade posicional nas competições e experiências práticas realizadas para estudo desta influência.

No capítulo 5 apresentam-se resultados de uma pesquisa realizada com mapeadores de orientação brasileiros, na qual foram determinados os instrumentos, métodos de levantamento, programas e fontes de informação usualmente empregados. Determinaram-se também a formação destes mapeadores e as condições em que seus trabalhos costumam ser realizados.

No capítulo 6 é proposta uma classificação para a qualidade posicional dos mapas de orientação brasileiros.

Por fim, no capítulo 7 são apresentadas as conclusões do trabalho, recomendações e considerações finais.

## 2 REVISÃO BIBLIOGRÁFICA

### 2.1 CONCEITOS BÁSICOS

Inicialmente convém apresentar e definir os principais termos empregados. Outros termos serão apresentados no glossário que compõe o apêndice 1.

**ORIENTAÇÃO** - Esporte praticado tipicamente ao ar livre, no qual cada competidor recebe um mapa no momento e no local da partida e o usa para navegar e escolher os caminhos que lhe permitam passar por todos os postos de controle previstos para o seu percurso até a chegada. O competidor se orienta e navega por meios próprios e os únicos instrumentos de uso permitidos são bússolas.

**ORIENTISTA** – Praticante de orientação

**MAPA DE ORIENTAÇÃO** – o tipo de carta topográfica empregada na orientação como esporte.

**MAPEADOR DE ORIENTAÇÃO** – pessoa que efetivamente elabora o mapa empregado numa determinada competição.

**MAPA-BASE** – qualquer tipo de mapa, insumo cartográfico ou levantamento já existente que represente a área a ser mapeada para a prática de orientação e que sirva, de alguma forma, de embasamento à elaboração do mapa de orientação em trabalho.

**MAPEAMENTO DE ORIENTAÇÃO** – o conjunto de procedimentos que, devidamente concatenados, resulta no mapa de orientação a ser empregado numa determinada competição. Os procedimentos incluem desde a busca e a seleção dos mapas-base, levantamentos de campo por diferentes métodos, edições intermediárias e respectivas conferências *in loco* do mapa em elaboração até a edição final do mapa de orientação.

## 2.2 VISÃO GERAL DA CORRIDA DE ORIENTAÇÃO DOS PONTOS DE VISTA DOS COMPETIDORES E DOS CONTROLADORES

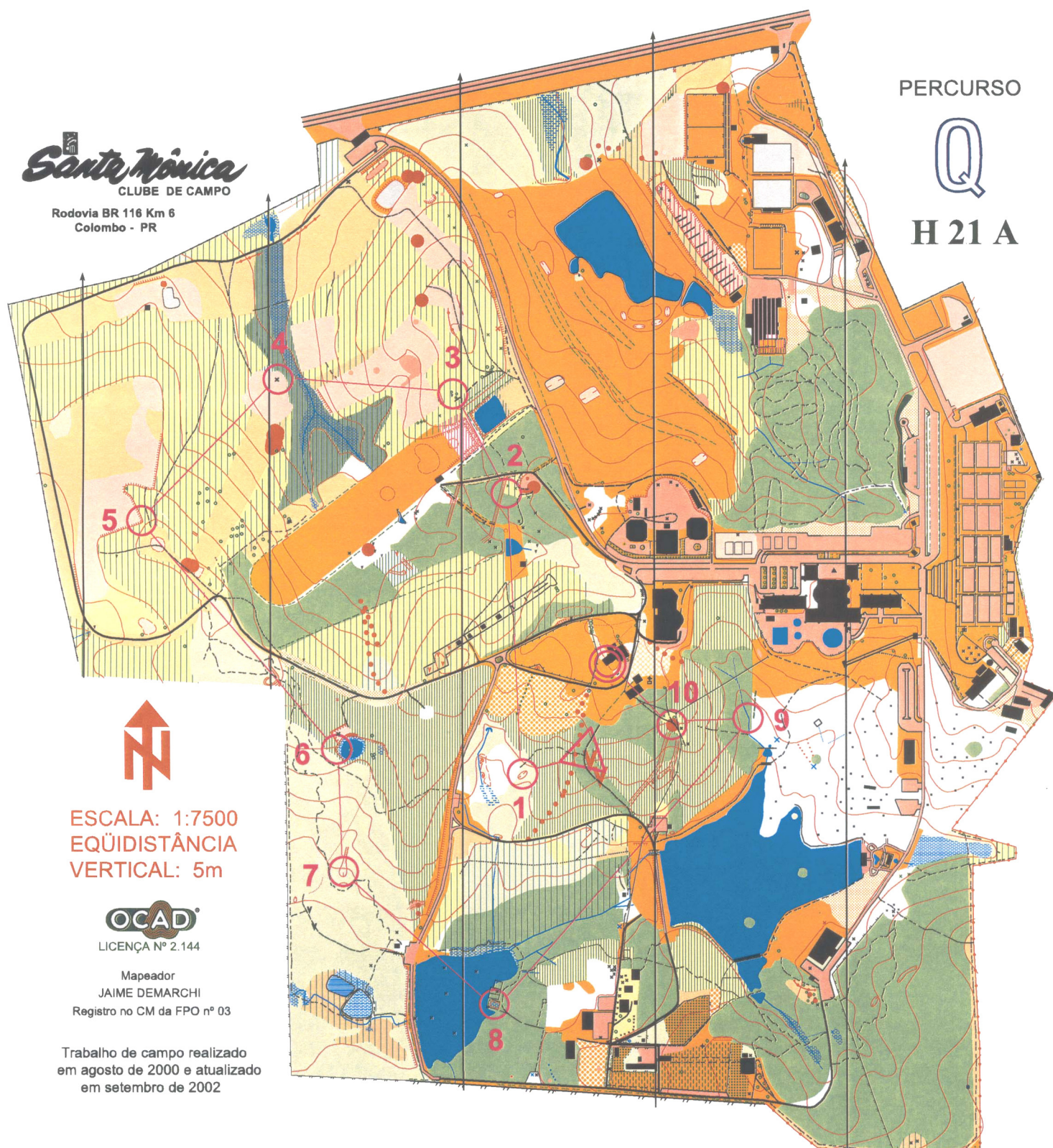
A IOF (2004) e a CBO (2005) apresentam, respectivamente, as regras e os procedimentos que organizam e delimitam a participação dos competidores, organizadores, controladores, entidades e demais envolvidos em provas de orientação oficiais.

A lista de partida, com a ordem e os horários de partida dos competidores inscritos numa competição, é publicada com antecedência e fica disponível na área de concentração (figura 1), no local da prova. Antes de seu horário de partida, o competidor se encaminha para a área de pré-partida, onde a fiscalização da prova verifica seu número de inscrição, categoria, indumentária e horário de partida. O competidor permanece na área de pré-partida até que seja chamado para a área de partida, onde recebe o mapa de orientação correspondente ao seu grupo de categorias (figura 2), o cartão de descrição dos postos de controle (figura 3) e o cartão de controle (figura 4), também chamado cartão de picote.

FIGURA 1 – ÁREA DE CONCENTRAÇÃO



FIGURA 2 - MAPA DE ORIENTAÇÃO  
DO SANTA MÔNICA CLUBE DE CAMPO



FONTE: DEMARCHI (2002)

FIGURA 2 - CARTÃO DE DESCRIÇÃO DOS POSTOS DE CONTROLE DO MAPA DE ORIENTAÇÃO DO SANTA MÔNICA CLUBE DE CAMPO

O cartão desta figura descreve os postos de controle do percurso representado no mapa da figura 1.

| H21A |    | 3.182 |     |  | 105 |  |
|------|----|-------|-----|--|-----|--|
|      |    |       |     |  |     |  |
| 1    | 31 |       |     |  |     |  |
| 2    | 32 |       |     |  |     |  |
| 3    | 33 |       | 3x4 |  |     |  |
| 4    | 34 |       |     |  |     |  |
| 5    | 35 |       |     |  |     |  |
| 6    | 36 |       |     |  |     |  |
| 7    | 37 |       |     |  |     |  |
| 8    | 38 |       |     |  |     |  |
| 9    | 39 |       |     |  |     |  |
| 10   | 40 |       |     |  |     |  |
| 11   | 41 |       |     |  |     |  |
|      |    | 40    |     |  |     |  |

A numeração dos prismas não precisa ser em sequência e nem mesmo em ordem crescente. Isto acontece porque nas competições de orientação realizadas numa mesma área, as várias categorias compartilham percursos diferentes, mas que, geralmente, possuem parte dos postos de controle "em comum".

OBSERVAÇÃO - Nas categorias iniciantes é comum a colocação da interpretação da simbologia ao lado do cartão.













Isto acontece porque estas categorias são, basicamente, para o estímulo e o aprendizado de orientação.

Nas categorias "mais avançadas" isto não acontece e, literalmente falando, a interpretação faz parte da prova.

Categoria dos participantes. No caso, homens até 21 anos, muito experientes.

Comprimento do percurso, em metros.

Desnível do percurso, em metros.

| H21A                                                                                 |    |   | 3.182                                                                                 |                                                                                       |   | 105                                                                                   |                                                                                       |                                                                                                                          |  |
|--------------------------------------------------------------------------------------|----|---|---------------------------------------------------------------------------------------|---------------------------------------------------------------------------------------|---|---------------------------------------------------------------------------------------|---------------------------------------------------------------------------------------|--------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|--|
|    |    |   |                                                                                       |                                                                                       |   |                                                                                       |                                                                                       |                                                                                                                          |  |
| 1                                                                                    | 31 |   |    |    |   |    |                                                                                       |                                                                                                                          |  |
| 2                                                                                    | 32 |   |    |                                                                                       |   |    |                                                                                       |                                                                                                                          |  |
| A                                                                                    | B  | C | D                                                                                     | E                                                                                     | F | G                                                                                     | H                                                                                     |                                                                                                                          |  |
| Número de ordem do posto de controle.                                                |    |   | Número de ordem do prisma.                                                            |                                                                                       |   | Qual dos elementos característicos do posto de controle.                              |                                                                                       | Descrição dos elementos característicos do posto de controle.<br>Pode ocupar 1, 2 ou 3 colunas, começando pela coluna D. |  |
|                                                                                      |    |   |                                                                                       |                                                                                       |   |                                                                                       |                                                                                       |                                                                                                                          |  |
|                                                                                      |    |   |                                                                                       |                                                                                       |   |                                                                                       |                                                                                       |                                                                                                                          |  |
|                                                                                      |    |   |                                                                                       |                                                                                       |   |                                                                                       |                                                                                       |                                                                                                                          |  |
| Posição do prisma em relação ao elemento característico.                             |    |   | Informações diversas.                                                                 |                                                                                       |   |                                                                                       |                                                                                       |                                                                                                                          |  |
|                                                                                      |    |   |                                                                                       |                                                                                       |   |                                                                                       |                                                                                       |                                                                                                                          |  |
|                                                                                      |    |   |                                                                                       |                                                                                       |   |                                                                                       |                                                                                       |                                                                                                                          |  |
|                                                                                      |    |   |                                                                                       |                                                                                       |   |                                                                                       |                                                                                       |                                                                                                                          |  |
| A                                                                                    | B  | C | D                                                                                     | E                                                                                     | F | G                                                                                     | H                                                                                     |                                                                                                                          |  |
| 11                                                                                   | 41 |   |  |  |   |  |  |                                                                                                                          |  |
|  |    |   | 40                                                                                    |                                                                                       |   |  |                                                                                       |                                                                                                                          |  |

A última linha do cartão descreve o percurso entre o último posto de controle e a chegada, onde deve ser entregue o cartão de picote. Geralmente este trecho é balizado. No caso acima, temos a representação de um balizamento de 40 metros entre o último posto de controle e a chegada.



FIGURA 4 – CARTÃO DE CONTROLE (CARTÃO DE PICOTE)

|                                   |                |                                 |               |                                 |                       |                                   |
|-----------------------------------|----------------|---------------------------------|---------------|---------------------------------|-----------------------|-----------------------------------|
| Atleta<br><b>MARCELINO JAQUES</b> |                |                                 |               |                                 | Clube<br><b>COC</b>   |                                   |
| Categoria<br><b>H35A</b>          |                | Hora de partida<br><b>10:10</b> |               | Hora de chegada<br><b>10:51</b> |                       | Tempo de percurso<br><b>00:41</b> |
| 17                                | 18             | 19                              | 20            | 21                              | Reserva 1<br>•••<br>• | Reserva 2                         |
| 9<br>••<br>•                      | 10<br>•••<br>• | 11<br>••<br>•                   | 12            | 13                              | 14                    | 15                                |
| 1<br>•••<br>•••                   | 2<br>••<br>•   | 3<br>••<br>•                    | 4<br>•••<br>• | 5<br>•••<br>•                   | 6<br>•••<br>•         | 7<br>•••<br>•                     |

PICOTADOR

FONTE: FRIEDMANN (2003)

O quadro 1 representa as categorias regulamentadas para a orientação e a classificação de percursos em relação às distâncias. Existe grande diversidade de categorias masculinas e femininas. Esta diversidade resulta de combinações de gênero, de grau de experiência e de faixa etária – por exemplo, as categorias D21E (mulheres até 21 anos, elite), H10N (homens até 10 anos) e H90A (homens de 90 anos ou mais, experientes). Categorias próximas entre si no aspecto idade e experiência podem ser agrupadas e correr um mesmo percurso, formando um grupo de categorias. Neste caso, o mapa indica o grupo de categorias a que se refere. Por exemplo: GRUPO 1 / H21E, H20E, H18E, D21E, D20E, D18E constitui um grupo de categorias de elite que podem compartilhar um mesmo percurso e, conseqüentemente, um mesmo mapa de orientação.

QUADRO 1 – CATEGORIAS DE PARTICIPANTES

| <b>categorias femininas</b> | <b>categorias masculinas</b> | <b>graus de dificuldade</b> | <b>idade limite para a categoria</b>          |
|-----------------------------|------------------------------|-----------------------------|-----------------------------------------------|
| D10                         | H10                          | N, B                        | até 10                                        |
| D12                         | H12                          | N, B                        | 11 e 12                                       |
| D14                         | H14                          | N, B                        | 13 e 14                                       |
| D16                         | H16                          | N, B, A                     | 15 e 16                                       |
| D18                         | H18                          | N, B, A, E                  | 17 e 18                                       |
| D20                         | H20                          | N, B, A, E                  | 19 e 20                                       |
| D21                         | H21                          | N, B, A, E                  | qualquer                                      |
| D35                         | H35                          | N, B, A                     | 35 a 39                                       |
| D40                         | H40                          | N, B, A                     | 40 a 44                                       |
| D45                         | H45                          | N, B                        | 45 a 49                                       |
| D50                         | H50                          | N, B                        | 50a 54                                        |
| D55                         | H55                          | N, B                        | 55 a 59                                       |
| D60                         | H60                          | N, B                        | 60 a 64                                       |
| D65                         | H65                          | N, B                        | 65 a 69                                       |
| D70                         | H70                          | N, B                        | 70 a 74                                       |
| D75                         | H75                          | N, B                        | 75 a 79                                       |
| D80                         | H80                          | N, B                        | 80 a 84                                       |
| D85                         | H85                          | N, B                        | 85 a 89                                       |
| D90                         | H90                          | N, B                        | 90 ou mais                                    |
| DN1                         | HN1                          | N                           | iniciantes menores de 18 anos ou acompanhados |
| DN2                         | HN2                          | N                           | iniciantes maiores de 18 anos                 |
| ABERTO                      | ABERTO                       | N                           | qualquer idade                                |

| <b>grau de dificuldade</b> | <b>significado</b> | <b>nível de conhecimento dos participantes</b> |
|----------------------------|--------------------|------------------------------------------------|
| N                          | fácil              | novatos                                        |
| B                          | difícil            | experientes                                    |
| A                          | muito difícil      | muito experientes                              |
| E                          | elite              | elite                                          |

FONTE: CBO (2005)

NOTA: Regras Gerais / Parte I / Seção 7. Categorias

Dada a partida, o competidor usa o mapa para se orientar, analisar seu entorno, escolher os caminhos que lhe pareçam mais adequados a atingir o próximo posto de controle e navegar para ele. Durante a navegação, o competidor procura controlar sua posição no terreno e no mapa simultaneamente e em tempo real, o que lhe permite alterar suas escolhas de caminhos e sua estratégia de navegação a fim de melhor cumprir o percurso previsto para sua categoria. Ao atingir cada posto de controle (caracterizado por um prisma numerado) ele registra sua passagem pelo ponto usando o dispositivo picotador no cartão de controle e segue para o próximo posto de controle (ver figura 5). Percorridos todos os postos de controle previstos para sua categoria, o competidor se encaminha para a chegada, onde entregará o mapa e o cartão de controle devidamente picotado e terá seu horário de chegada registrado.

FIGURA 5 – POSTO DE CONTROLE, PRISMA E PICOTADOR



FONTE: FRIEDMANN (2003) E FOTOS DO AUTOR



Os controladores da prova obtêm o tempo de percurso de cada competidor pela simples diferença entre o horário de chegada e a hora de partida registrados no cartão de controle. A classificação dentro de cada categoria é feita pela ordem crescente dos tempos de percurso individuais.

Competidores de diferentes grupos de categorias podem largar ao mesmo tempo, pois seus percursos são diferentes. Isto permite aos organizadores planejar os horários de partida de modo a maximizar o intervalo de tempo entre as partidas dos competidores que devem cumprir um mesmo percurso. Este procedimento contribui para diminuir a ocorrência de eventuais agrupamentos de competidores integrantes de uma mesma categoria ou de um mesmo grupo de categorias, o que torna a competição mais justa e isenta.

Existem sistemas eletrônicos de apuração de competições de orientação (ver figura 6) em que o cartão de picote é substituído por um pequeno dispositivo manual carregado pelo orientista.

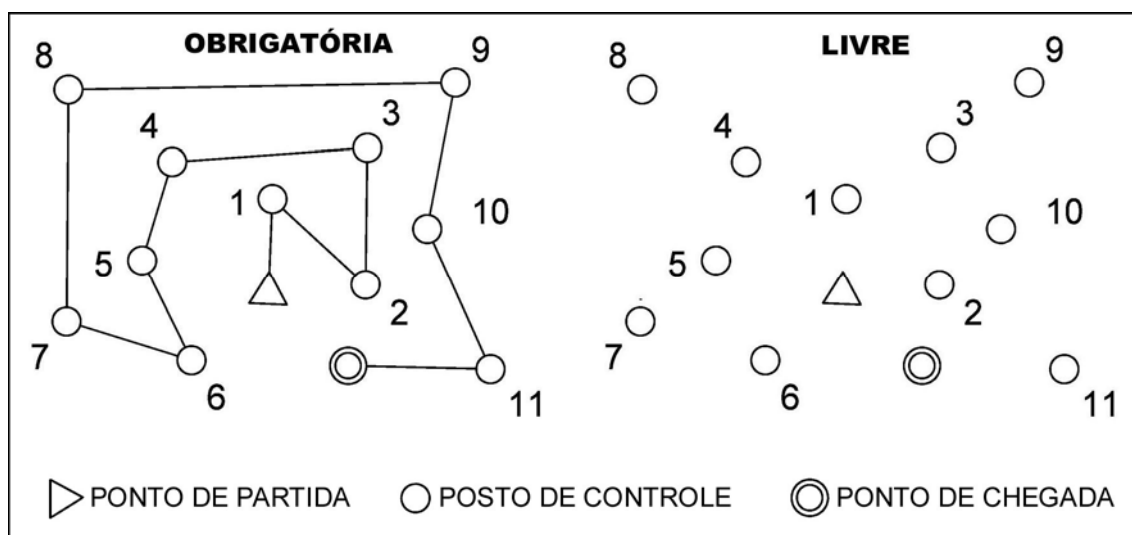
FIGURA 6 – SISTEMA EMIT PARA  
APURAÇÃO ELETRÔNICA DE COMPETIÇÕES DE ORIENTAÇÃO



Este dispositivo é encaixado em bases instaladas nos prismas dos postos de controle, as quais registram no dispositivo o código do posto de controle e o instante da passagem do atleta. Na chegada existe uma base que coleta os dados de cada dispositivo e os transfere a um computador, no qual um programa aplicativo processa automaticamente os dados recebidos e fornece os resultados individuais, geral, por categoria, por equipe etc. em conformidade com o especificado para a competição.

A competição em que os postos de controle devem ser percorridos na ordem indicada no mapa é a mais comum, mas existem competições em que a sequência dos postos de controle, com exceção dos pontos de partida e de chegada, é livre (figura 7).

FIGURA 7 – TIPOS DE SEQUÊNCIA



O percurso de sequência livre introduz um desafio adicional para o orientista, que precisará definir em tempo real a sequência que lhe pareça mais conveniente para otimizar seus deslocamentos para completar o percurso.

O uso de sistemas eletrônicos de apuração simplifica a fiscalização de competições de sequência obrigatória, pois os instantes de passagem nos postos de controle e seus respectivos códigos são registrados automaticamente pelo dispositivo carregado pelo orientista. No momento da chegada o sistema confere automaticamente os dados registrados e desclassifica os que não efetuaram a sequência prevista. Outra vantagem adicional desta forma de apuração é que os treinadores e os atletas têm acesso aos relatórios com o tempo despendido por eles entre cada posto de controle, que lhes fornecem indicativos para discutir posteriormente as abordagens empregadas, seus erros e acertos.

O percurso de sequência livre em equipe amplia o desafio, pois todos os integrantes da equipe largam ao mesmo tempo e, logo em seguida, seu chefe tem de decidir sobre a distribuição dos postos de controle entre os orientistas. Estes, por sua vez, terão de tomar suas próprias decisões sobre a sequência de navegação dos postos que lhe cabem. A organização da prova pode especificar se a chegada dos membros da equipe será individual (caso em que será atribuído à equipe o tempo associado ao seu último atleta a chegar) ou em equipe (caso em que a equipe se reúne novamente antes de se dirigir ao ponto de chegada).

### 2.3 BREVES DADOS HISTÓRICOS DA ORIENTAÇÃO NO MUNDO

BOF (2002), FPO (2004) e NORDENFELT (1979)<sup>1</sup> citado por GARCIA (2000) indicam que, historicamente, a prática esportiva de orientação surgiu no final do século 19, na Europa, quando métodos empregados por exércitos dos países escandinavos para treinar o deslocamento de tropas foram transformados numa forma de competição entre as mesmas. Na década de 1910, o major do exército sueco e líder escoteiro Ernest Killander organizou os princípios básicos das competições de orientação: regras, tipos de percurso, escolha dos postos de controle, divisão em categorias e organização das provas. Segundo BOF (2002), Ernest Killander é merecidamente considerado como “O Pai da Orientação”.

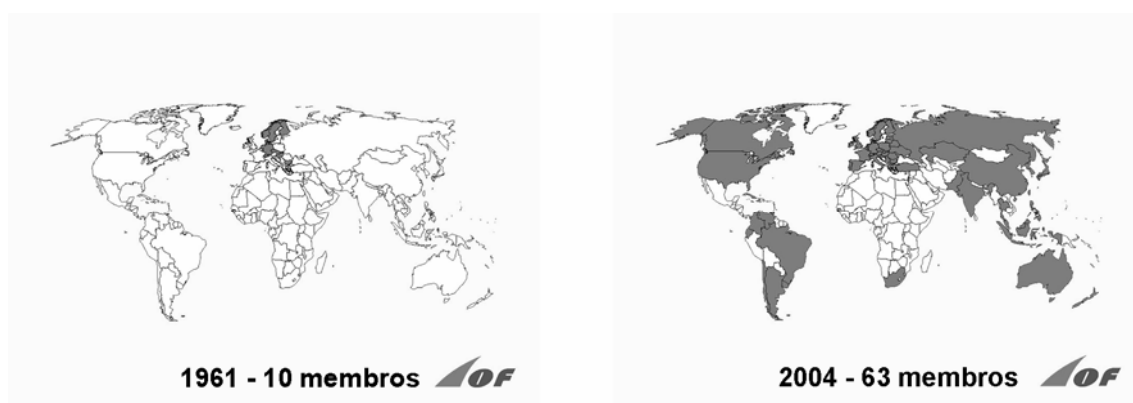
---

<sup>1</sup> NORDENFELT, B. **Orienteering - it's background and origin**. VIII International Congress for the History of Sports and Physical Education. Upsalla, 1979. Citado em <[http://www.gd4caminhos.com/orientacao/principiante/historial\\_modalidade.html](http://www.gd4caminhos.com/orientacao/principiante/historial_modalidade.html)> Acesso em 31-12-2005.

BOF (2002), FPO (2004), GARCIA (2000), KIRK (2006) e NORDENFELT (1979) citam a orientação como esporte de origem militar e escandinava. Os registros destas fontes também indicam que a orientação como esporte, na prática, se manteve restrita aos meios civis e militares escandinavos até o final da II Guerra Mundial e que, após isto, houve uma lenta difusão do esporte em outros países.

Este processo de difusão se acelerou na década de 1960. BOF (2002) cita que em 1961 foi fundada a *IOF – International Orienteering Federation* (Federação Internacional de Orientação), então com 10 países membros (ver figura 8); que em 1962, na Noruega, aconteceu o *1<sup>st</sup> European Orienteering Championship* (1º Campeonato Europeu de Orientação) e que esta competição em 1966 se transformou no *1<sup>st</sup> World Orienteering Championship* (1º Campeonato Mundial de Orientação), disputado na Finlândia. Em relação a este período, CISM (2005) cita a decisão do próprio *Conceil International du Sport Militaire (CISM) / International Military Sports Council (IMSC)*, em 1965, de organizar campeonatos mundiais militares de orientação e a rápida abertura experimentada pelo esporte nos meios civis. Acrescenta, em seguida, que “aproveitando a ‘onda verde’ dos anos 80 e 90, a orientação se tornou extremamente atrativa e não foi pequena a parte do CISM nesta popularização.”

FIGURA 8 –PAÍSES MEMBROS DA IOF EM 1961 (FUNDAÇÃO) E EM 2004

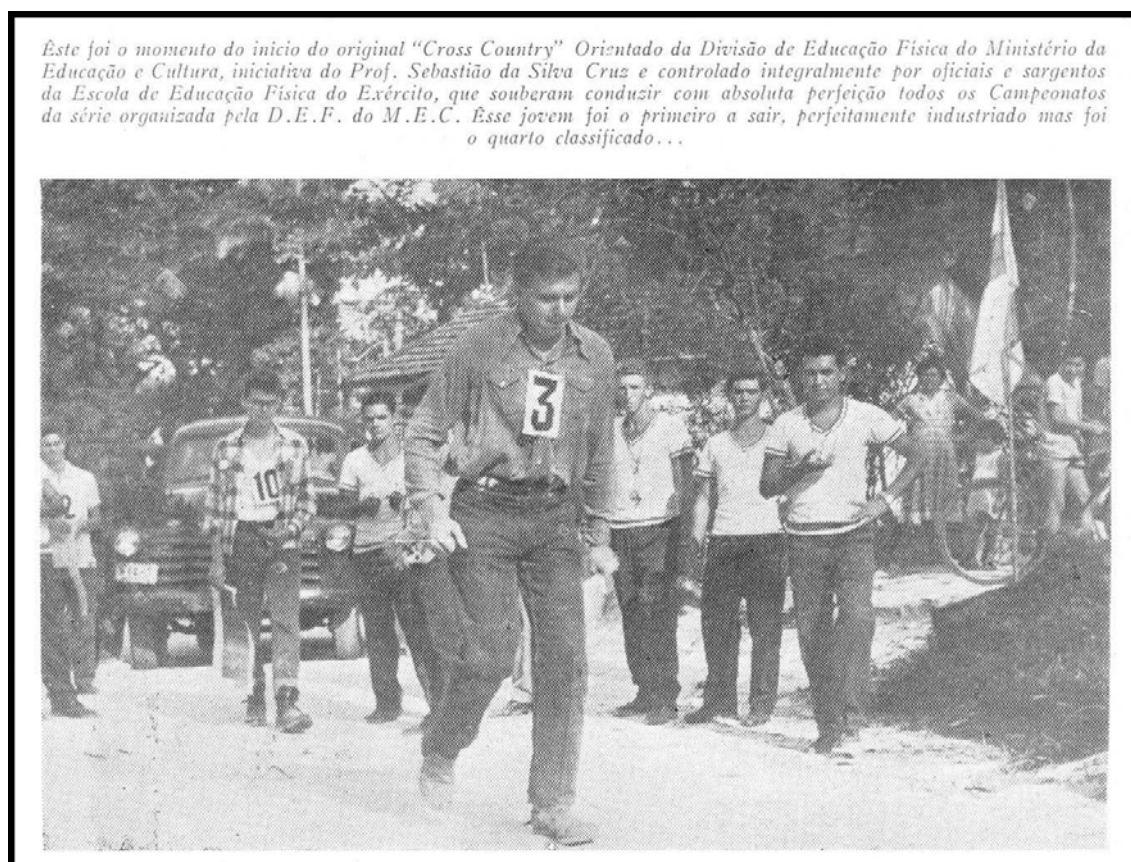


FONTE: ADAPTADO DE IOF (2005)

## 2.4 BREVES DADOS HISTÓRICOS DA ORIENTAÇÃO NO BRASIL

Em 1955, no Rio de Janeiro, foi realizado o primeiro evento brasileiro de *Cross-Country* Orientado (ver figura 9). A competição, organizada pelo Departamento de Educação Física do Ministério da Educação e Cultura, foi montada e arbitrada por integrantes da Escola de Educação Física do Exército - EsEFEx. O percurso era com largada individual, possuía pontos de controle marcados na carta e no terreno e vencia o atleta com menor tempo - portanto, um evento precursor do esporte como hoje é conhecido. Porém, este trabalho não teve continuidade detectada e os registros de diversas fontes indicam que o início efetivo da orientação como prática esportiva no Brasil, nos moldes atuais, só viria a acontecer entre os militares na década de 1970 e entre os civis na década de 1980 - inicialmente como convidados a participar de competições organizadas ou incentivadas por militares.

FIGURA 9 – LARGADA DO PRIMEIRO PERCURSO DE *CROSS-COUNTRY* ORIENTADO, REALIZADO EM 1955



FONTE: PEIXOTO (1955) CITADO POR BRITO (2006)

DORNELLES (2004) apresenta um breve histórico da orientação no Brasil. Em 1970 foi enviada à Europa uma delegação brasileira para observar competições organizadas pelo CISM. Já em 1971, o então capitão Tolentino Paz, integrante daquela delegação, organizou as primeiras competições militares e introduziu o esporte no país. O coronel Tolentino Paz, falecido em 2002, é considerado “O Pai da Orientação Brasileira”. Em 1974, na EsEFEx, Escola de Educação Física do Exército, aconteceu a inclusão da Orientação como uma disciplina obrigatória. Nesta mesma Instituição de Ensino Militar foi editada a primeira publicação técnica brasileira sobre a orientação como esporte. Em 1994 o Brasil foi aceito como membro da IOF. No dia 11 de janeiro de 1999 foi fundada a CBO (Confederação Brasileira de Orientação) e em agosto do mesmo ano o Brasil foi aprovado como membro de pleno direito da IOF.

BRITO (2003) apresenta detalhados registros históricos da orientação no Brasil, inclusive de suas fontes e documentos. Neles observa-se que até 1984 o desenvolvimento da orientação se manteve restrito ao âmbito das Forças Armadas. Em 1971 aconteceram o I Campeonato de Orientação do Exército e a primeira participação de uma equipe brasileira das Forças Armadas numa competição de orientação organizada pelo CISM, o *5<sup>th</sup> World Military Orienteering Championship*. Em 1972 foi realizado o I Campeonato de Orientação das Forças Armadas (CamOrFA), que desde então se tornou a mais tradicional e importante competição militar brasileira de orientação. A divulgação do esporte nos meios civis brasileiros começa a ser notada a partir de 1986, ano em que foram realizadas competições como o I Campeonato Carioca de Orientação e o I Campeonato Metropolitano de Corrida de Orientação, realizado em Curitiba. Durante a década de 1990 observa-se um progressivo aumento no número de federações estaduais de orientação e de diversos campeonatos estaduais, regionais e estudantis de orientação, bem como a consolidação de diversos destes campeonatos. Em 1992 a Orientação foi incluída no currículo da Escola de Educação Física e Desportos da Universidade Federal do Rio de Janeiro, na disciplina Aprofundamentos em Desporto e Recreação e Lazer. Em 1999, ano de fundação da CBO, aconteceu também o I Campeonato Brasileiro de Orientação (CamBOR), cuja 1ª Etapa foi organizado pelo Clube de Orientação Lobo Bravo, em Guarapuava – PR. Em 2001 a Universidade Federal Rural do Rio de Janeiro (UFRRJ) incluiu a Orientação no programa da disciplina Tópicos Especiais em Educação Física.

BRITO (2003) registra também que em 1983 o Brasil sediou, na Região Metropolitana de Curitiba, o 17<sup>th</sup> *World Military Orienteering Championship* (17º Campeonato Mundial Militar de Orientação), que muito contribuiu para a divulgação e para o desenvolvimento deste esporte nos meios civis e militares brasileiros. Em 1992, em Brasília, o país voltou a sediar esta tradicional competição militar, na época em sua 25ª edição. Segundo o CISM (2005), em 2006, de 6 a 12 de novembro, será realizado no Brasil, na região central do Estado do Paraná, em Faxinal do Céu, Guarapuava e arredores, o 39<sup>th</sup> *World Military Orienteering Championship*.

## 2.5 RESUMO HISTÓRICO DO MAPEAMENTO DE ORIENTAÇÃO NO MUNDO

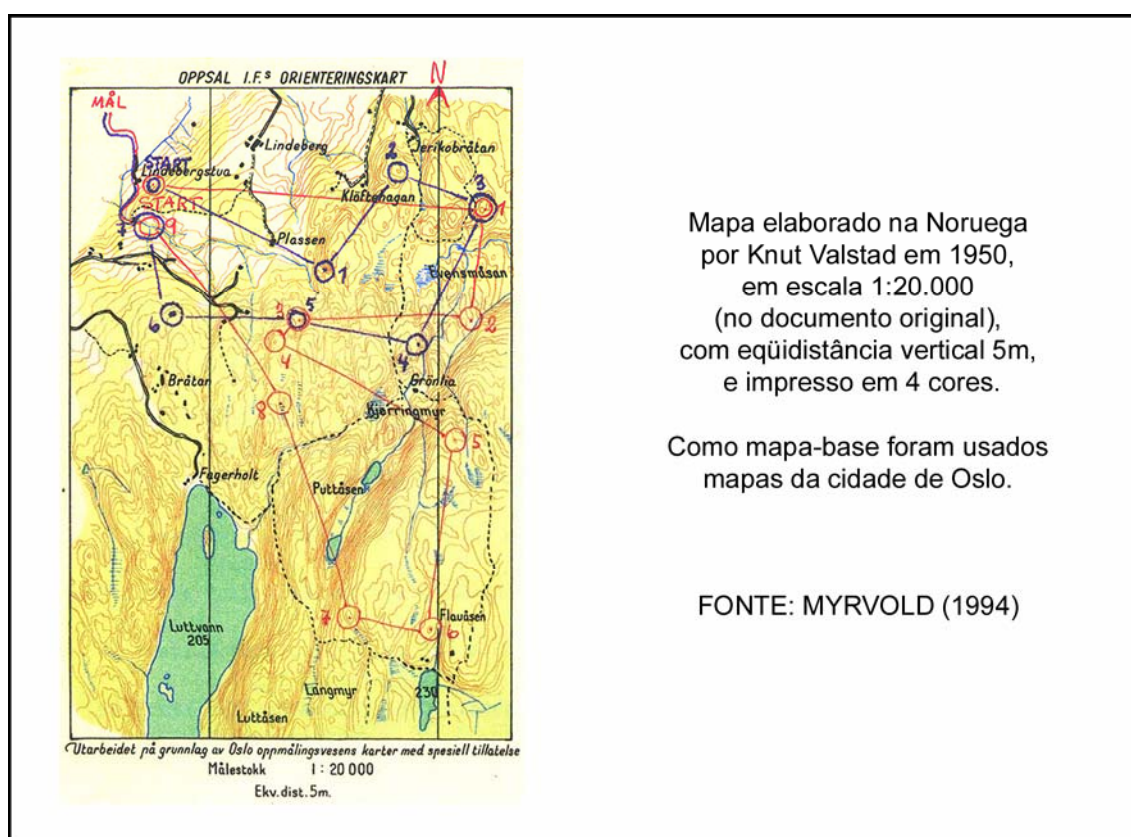
As primeiras competições entre tropas se valeram, principalmente, de mapas topográficos produzidos pelos exércitos de seus respectivos países – ou de outros mapas topográficos oficiais produzidos por outras fontes destes mesmos países. Disponibilidade de um mapa desta natureza era a condição indispensável para a realização de uma competição nos moldes de então. DRESSEN (2000), ao comentar este fato, menciona que “A escala destes mapas variavam de 1:20.000 a 1:50.000 e o conteúdo era determinado pelo tipo de terreno existente em cada país. A geração mais antiga dos corredores atuais irá recordar que tais mapas eram freqüentemente cheios de erros e desatualizados. A sorte influenciava significativamente todas as decisões e uma competição justa era quase impossível.”

COH (2003) registra como primeiro evento de orientação no mundo, nos moldes atuais, uma competição realizada em Oslo, Noruega, em 31 de outubro de 1897. Nesta competição, 8 participantes disputaram um percurso de 10,5km com 3 postos de controle marcados sobre um mapa em escala 1:30.000. ZENTAI (2001) menciona parte destas informações e acrescenta que foram empregados mapas originalmente elaborados para uso de esquiadores.

Sobre a história dos mapas de orientação na Noruega, MYRVOLD (1994) menciona que nos primeiros cinquenta anos os orientadores usaram quaisquer mapas que lhe estivessem disponíveis. Embora se tratassem de mapas oficiais, grandes revisões

e atualizações eram freqüentemente necessárias. Na década de 1940, na Noruega ocupada pela Alemanha, todas as vendas de mapas foram proibidas durante a II Guerra Mundial e também a prática de orientação (BOF, 2003), o que forçou alguns orientadores a produzir seus próprios mapas a partir de trabalhos de campo, mas o conteúdo e o estilo destes mapas ainda se assemelhavam aos mapas oficiais até então empregados. ZENTAI (2001) apresenta um mapa elaborado para evento noturno ilegal realizado em 30 de outubro de 1941, em Gupumarka. COF (2003) menciona que os primeiros mapas elaborados especialmente para orientação foram produzidos na Noruega, em 1948, porém ZENTAI (2001) apresenta um destes mapas, elaborado por Per Wang, como o primeiro mapa de orientação produzido a partir de fotografias aéreas. MYRVOLD (1994), ZENTAI (2001) e COF (2003) mencionam que, também na Noruega, em 1950, Knut Valstad elaborou o primeiro mapa colorido especial para orientação (ver figura 10), o qual foi utilizado numa competição em 30 de abril de 1950.

FIGURA 10 - PRIMEIRO MAPA COLORIDO PRODUZIDO  
ESPECIALMENTE PARA UMA COMPETIÇÃO DE ORIENTAÇÃO





O uso da cor foi apenas uma das características que tornam este mapa um marco na história da orientação. MYRVOLD (1994) se refere a este mapa norueguês elaborado por VALSTAD (1950) como “o mapa que mudou a orientação como esporte”.

Foi em 30 de abril de 1950 que tudo mudou. O primeiro mapa feito especificamente para orientação foi usado. Knut Valstad havia competido internacionalmente na Dinamarca, Suécia e Finlândia e com este mapa ele usou o que de melhor havia em cada um destes países. O convite para o evento declarava: “Com esta competição desejamos tentar algumas das diferentes experiências aprendidas na Dinamarca, Finlândia e Suécia. As coisas todas serão diferentes de nossas competições usuais. Os postos de controle serão posicionados em detalhes normalmente não encontrados nos nossos mapas. Os controles serão posicionados como usualmente o são na Dinamarca. O mapa tem uma escala normalmente usada na Finlândia. Acreditamos que este será um bom treinamento para eventos internacionais, e uma divertida e interessante experiência de mudança no esporte da orientação.”

#### **tradução do autor**

MYRVOLD (1994) observa ainda que o mapa elaborado por VALSTAD (1950) foi, para a orientação como esporte, superior a tudo o que havia sido produzido até então e cita diretamente comentários de época como “Este é todo baseado em navegação precisa, o controle será achado pela habilidade em navegar, não por sorte ou por um processo de procura”. Ao longo de década de 1950 foram produzidos anualmente, na Noruega, cerca de 4 ou 5 mapas de orientação com características semelhantes e sobre cada um destes mapas foram realizados vários eventos. A influência destes mapas foi significativa nos países escandinavos e em outros países europeus.

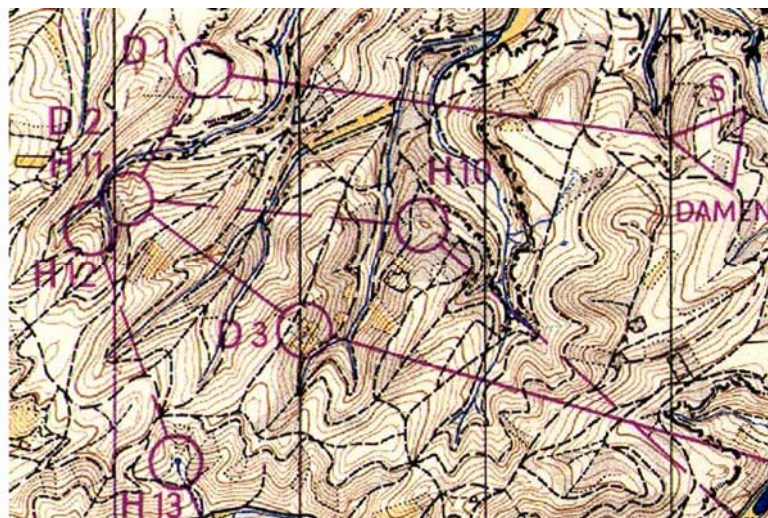
À semelhança do que acontece em outros mapas produzidos para uma finalidade e/ou aplicação específica, os mapas usados em corridas de orientação, também possuem algumas características próprias decorrentes do escopo de aplicação e, no caso específico da orientação como esporte, também decorrentes das regras que regem uma competição. Mapas como os que passaram a ser produzidos na Noruega na década de 1950 rapidamente se tornaram um padrão almejado, mesmo que informal. Como ocorrido em outras aplicações cartográficas de âmbito internacional, a partir de um certo momento a adoção de um conjunto de normas específicas tornou-se uma necessidade

prática a fim de promover uma uniformização da produção cartográfica em diversos países e evitar o desenvolvimento de “dialetos” cartográficos locais e regionais.

Neste aspecto, a fundação da IOF, em 1961, com 10 países membros, constitui um marco significativo não apenas para a organização das regras do esporte e das competições, mas também para a obtenção de um mapeamento mais adequado a este tipo de competição. Por exemplo: um aspecto particularmente importante para o mapeamento de orientação é a representação das condições de trafegabilidade do terreno, também denominadas de condições de transponibilidade (em inglês, a expressão usual é *runnability*). MYRVOLD (1994) menciona que os bons resultados práticos obtidos a partir dos mapas noruegueses produzidos na década de 1950 contribuíram para a IOF, num congresso realizado na Bulgária em 1965, os adotasse como o primeiro padrão oficial (mesmo que provisório) a ser seguido em competições internacionais e em campeonatos mundiais.

Porém, uma norma efetivamente internacional seria então necessária à expansão e ao futuro amadurecimento pretendidos para o esporte por parte da IOF. Segundo DRESSEN (2000), em meados da década de 1960, um grupo de especialistas propôs uma série de representações do terreno para uso em mapas de orientação. Uma versão preliminar foi apresentada em 1967 e no ano de 1969 foi oficializada a primeira versão da Especificação Internacional para Mapas de Orientação, a ISOM 1969 – *International Specification for Orienteering Maps 1969*. As especificações mais importantes desta versão foram relativas ao uso de escalas padronizadas (1:20.000 e 1:25.000) e das cores (preto, marrom e azul para a descrição da topografia, amarelo para terreno aberto e verde ou verde/preto para vegetação com trafegabilidade restrita). O mapa de orientação elaborado para o campeonato mundial de orientação de 1970 (ver figura 11) é citado por DRESSEN como um bom exemplo de mapa em conformidade com a ISOM 1969.

FIGURA 11 – REPRODUÇÃO PARCIAL DO MAPA DE ORIENTAÇÃO  
USADO NO CAMPEONATO MUNDIAL DE ORIENTAÇÃO  
DE 1970, NA ALEMANHA ORIENTAL



FONTE: CENTRE FOR ORIENTEERING HISTORY (2003)

Novas versões da ISOM foram apresentadas em 1975, 1982, 1990 e, mais recentemente, no ano 2000. Foge ao escopo deste trabalho apresentar um resumo de cada versão das ISOM, mas convém mencionar que as alterações introduzidas em 1975, 1982 e 1990 foram significativas e, desde então, muito pequenas, o que reflete a maturidade da especificação. Segundo ZENTAI (1999) e DRESEN (2000), “a ISOM 1990 é geralmente reconhecida como uma norma quase perfeita para a elaboração de mapas de orientação pedestre”. As alterações da ISOM 1990 para a ISOM 2000 refletem muito mais mudanças nos meios de elaboração dos mapas do que mudanças nas formas de representação – que na verdade foram poucas e pontuais. A ISOM 1990 ainda refletiu a predominância de técnicas de desenho manual. Mas, ao longo da década 1990, novas técnicas de desenho e impressão foram sendo disponibilizadas por computadores com maiores capacidades e velocidades de processamento e com menores custos.

No ano de 1990 foi lançada a primeira versão do programa OCAD, uma ferramenta CADD (*Computer Aided Development and Design*) voltada para a

elaboração de alguns tipos de mapas. Por motivos diversos, entre os quais a sua singularidade na época e a pronta disponibilidade da simbologia padronizada pela ISOM, o OCAD resultou no *software* de uso mais popular entre os mapeadores de orientação. Em 2006, a versão mais atual do programa era o OCAD 9.

A crescente difusão no uso de receptores GPS de navegação ocorrida a partir do final da década de 1990 proporcionou algumas facilidades de levantamento para mapeadores de orientação. Porém, foi com a retirada da disponibilidade seletiva (S/A), autorizada pelo então presidente Bill Clinton em 1 de maio de 2000, que o uso de receptores GPS de navegação possibilitou acurácias típicas de 10 a 20m (valores típicos sob boas condições de sinal e na ausência de obstruções ou efeitos como multicaminhamento) e passou a se tornar atrativo para o público em geral. Para os mapeadores de orientação que soubessem trabalhar com suas limitações de forma adequada e aproveitar as informações por eles disponibilizadas, os receptores GPS de navegação se revelaram uma ferramenta viável em parte dos levantamentos de campo empregados no mapeamento de orientação.

De 11 a 19 de outubro de 1985, em Frankfurt, na Alemanha, foi realizada a *1<sup>st</sup> International Conference on Orienteering Mapping* (1<sup>st</sup> ICOM / 1<sup>a</sup> Conferência Internacional de Mapeamento de Orientação). Estas conferências passaram a ser realizadas a cada dois anos e os conteúdos abordados em cada edição encontram-se disponíveis no *IOF Map Commission Official Information Center* (Centro Oficial de Informações da Comissão de Mapas da IOF). A edição mais recente, (2005) foi a *11th ICOM*, realizada em *Toyota City*, no Japão.

A análise dos conteúdos das 11 edições da ICOM mostra a evolução da ISOM, a passagem de técnicas de desenho manual para técnicas auxiliadas por computador, o surgimento e popularização do OCAD, a incorporação de receptores GPS geodésicos, topográficos, diferenciais e de navegação como ferramenta de trabalho, discussões sobre generalização cartográfica e emprego adequado da simbologia, além de uma contínua preocupação com a qualidade do mapeamento de orientação efetivamente praticado. Mesmo que se trate de um evento de participação numericamente modesta (50 participantes oriundos de 20 países no *3<sup>rd</sup> ICOM*, Suécia, 1989, é o registro mais expressivo) sua importância no contexto mundial do mapeamento de orientação é

significativa. Observa-se que uma parcela influente dos organizadores e palestrantes são profissionais de cartografia ou de levantamentos que disponibilizam parte de seu tempo à orientação como esporte e a atividades relacionadas ao mapeamento de orientação. A organização e disponibilização dos conteúdos de uma forma acessível e utilizável pelos usuários em âmbito mundial via internet é um indicativo do interesse dos participantes em contribuir. Neste aspecto merece destaque o trabalho realizado pela *IOF Map Commission* (Comissão de Mapas da IOF) para a difusão deste conhecimento (IOF MC OIC, 2006).

Sobre as facilidades proporcionadas ao mapeadores de orientação pelo surgimento do OCAD, cabe citar que DENT (1999, p. 3), ao comentar as rápidas mudanças em curso na cartografia, inclusive temática, proporcionadas, entre outros motivos, pela “produção relativamente fácil a partir de programas de computador”, observa que “Hoje mapas podem ser feitos facilmente por aqueles não treinados em cartografia, o que tem levado a muitos mapas de qualidade duvidosa”.

O uso de um *software* que incorpore toda a simbologia da ISOM permite a um usuário pouco experiente desenhar mapas de orientação que pareçam bons. Mas, a produção de um mapa de orientação em conformidade com a ISOM exige outros conhecimentos e habilidades além do manejo de *software* adequado, mesmo que tal *software* simplifique a realização de parte das etapas de produção de um mapa de orientação. De modo semelhante, o emprego de receptores GPS de navegação permite a realização de parte dos levantamentos de campo necessários ao mapeamento, mas o aproveitamento destas informações também exige outros conhecimentos e habilidades além da capacidade de lidar com as limitações deste tipo de equipamento.

## 2.6 RESUMO HISTÓRICO DO MAPEAMENTO DE ORIENTAÇÃO NO BRASIL

As primeiras competições de orientação no Brasil também empregaram mapas oficiais disponíveis. Cartas topográficas integrantes do mapeamento sistemático terrestre brasileiro nas escalas 1:100.000, 1:50.000 e 1:25.000 constituem os exemplos mais comum dos mapas então usados. Na impossibilidade de produzir ou atualizar estas

cartas para uma competição pretendida, a escolha de uma área com carta disponível e, na medida do possível atualizado, era um requisito a ser considerado.

BRITO (2003), cita que o primeiro mapa de orientação produzido no Brasil foi elaborado pela Diretoria do Serviço Geográfico (DSG) em 1974 para uso no III CamOrFA e que todas os mapas de orientação produzidos no Brasil para competições oficiais até 1994 foram elaboradas pelo Exército Brasileiro através de suas Divisões de Levantamento. Em 1978, o mapa elaborado pelo Exército Brasileiro para o Campeonato Mundial de Pentatlo Aeronáutico do CISM foi o primeiro mapa de orientação brasileiro produzido para uma competição internacional realizada no Brasil e sua elaboração contou com a participação de especialistas europeus em seus levantamentos de campo. A escolha de uma área de competição em Resende, no Rio de Janeiro, possibilitou que o mesmo mapa fosse usado no ano seguinte, 1979, por ocasião do I Campeonato de Orientação do Corpo de Cadetes da Academia Militar das Agulhas Negras. Em 1989 aconteceu, na EsEFEx o I Encontro de Orientadores Brasileiros, que, entre outros assuntos, também abordou a questão da confecção de mapas de orientação.

Em 1992, o 25<sup>th</sup> *World Military Orienteering Championship* (25º Campeonato Mundial Militar de Orientação) do CISM, realizado em Brasília - DF, contou com a colaboração de mapeadores suecos, entre eles Arto Rautiainen, campeão mundial militar de 1988. Em 1994, Rautiainen esteve novamente no Brasil e mostrou sua técnica aos mapeadores brasileiros em levantamentos de campo efetuados na área da Fortaleza de São João, durante uma clínica realizada na EsEFEx. Este trabalho resultou numa carta impressa pela 5ª Divisão de Levantamento, que pela primeira vez autorizou e incluiu o registro dos autores em um mapa de orientação brasileiro produzido por uma Organização Militar. No mesmo ano, Rautiainen também colaborou com a elaboração do mapa de orientação que seria empregado no I Campeonato Sul-Americano de Orientação, realizado no ano seguinte, 1995, em Santa Maria – RS.

OLIVEIRA et al. (2006) relatam que no interstício de competições de orientação em que mapas inéditos produzidos pelas Organizações Militares relacionadas à Cartografia estivessem disponíveis, diversos atletas interessados em praticar e em participar de maior número de competições experimentaram novos percursos sobre os mapas já existentes e também produziram mapas de orientação com os recursos técnicos

que lhes estivessem disponíveis. Por exemplo, com o uso de mapas de áreas rurais em escala 1:10.000 obtidos junto a prefeituras ou outras organizações dos governos municipal e estadual, empresas concessionárias de energia elétrica e afins, redesenhavam manualmente as estradas, edificações principais, cursos d'água existentes no mapa e as curvas de nível adaptadas conforme sua percepção de diferenças observadas *in loco*. A isto procuravam acrescentar feições como cercas, muros, caminhos, trilhas, pedras, buracos, nascentes, poços, charcos e objetos especiais levantados *in loco* e não representados no mapa-base. De posse de um desenho preliminar, reproduziam-no nas fotocopiadoras monocromáticas então disponíveis e os coloriam a mão em tiragens relatadas de maneira vaga como alguns exemplares. A disponibilidade de fotocopiadoras que permitiram ampliações e reduções foi relatado por estes mapeadores pioneiros como um significativo avanço e a posterior introdução de fotocopiadoras policromáticas viabilizou a produção de pequenas tiragens de mapas de orientação de sua autoria<sup>2</sup>. Destes depoimentos informais se constata que mapeadores de orientação sem formação em cartografia, levantamentos, artes gráficas ou áreas afins trabalharam com os poucos recursos técnicos e financeiros que então dispunham, mas efetivamente produziram mapas que foram usados com sucesso em diversos treinamentos e mesmo em competições.

Com a crescente popularização da informática e o aumento da capacidade de processamento dos computadores pessoais observados ao longo da década de 1990, o mapeamento de orientação brasileiro viria, com algum atraso, a se aproximar do novo paradigma estabelecido pela ISOM 1990 e o advento do programa OCAD.

BRITO (2003) registra os primeiros usos do programa OCAD no Brasil em 1994. O programa foi empregado num trabalho envolvendo o Complexo Naval da Ilha do Governador e para a elaboração de um mapa de orientação da Floresta da Tijuca, trabalho este realizado por Sérgio G. Brito, João M. Franco e Marcos M. Albuquerque sem o apoio da DSG. Em 1996, um novo mapa de orientação da Floresta da Tijuca foi elaborado com auxílio do mapeador sueco Roger Glännefors, durante uma clínica técnica, na qual foi empregado o OCAD5, a versão mais atualizada do programa

---

<sup>2</sup> Comunicação pessoal de mapeadores de orientação em entrevistas concedidas ao autor em junho de 2005, durante o 28º CamOrFA. Foram entrevistados quatro mapeadores convidados para o evento e com mais de vinte anos de experiência.

naquela ocasião. DORNELLES (2004) cita que, em 1995, os atletas César Valmor Cordeiro, José Otávio Franco Dornelles (atual presidente da CBO), José Arno Giriboni da Silva, Jean Carlo Finckler e Paulo Nogueira participaram de clínicas de orientação patrocinadas pela IOF na cidade de Onestad, na Suécia e, também, da competição 5 Dias de Orientação da Suécia. Naquela ocasião, estes atletas obtiveram uma cópia licenciada do programa OCAD 4 e iniciaram sua divulgação entre orientadores brasileiros.

Os registros mencionados sobre a introdução do programa OCAD no Brasil são de fontes independentes. O fato mais importante é que, a partir de 1994/1995, efetivamente passaram a ser produzidos mapas de orientação no Brasil elaborados por autores independentes. A participação do Serviço Geográfico do Exército Brasileiro (através das Divisões de Levantamento) na elaboração de mapas de orientação empregados em competições oficiais decresceu à medida em que se ampliava o número de mapeadores em condições de produzir tais mapas por meios de trabalhos independentes. Passada uma década, a situação atual é que mesmo a maioria das competições militares brasileiras de maior tradição passou a empregar mapas produzidos de forma individual por mapeadores de orientação independentes.

O progressivo aumento do número de mapeadores capazes de produzir um mapa de orientação de forma independente permitiu ampliar o número de mapas e de competições de orientação no Brasil, o que contribuiu para incrementar a difusão do esporte nos meios civis e militares.

Por outro lado, sob um ponto vista estritamente técnico, é importante observar que os mapas de orientação elaborados pelo Exército Brasileiro através das Divisões de Levantamento empregavam métodos de uso consagrado em aerofotogrametria e em levantamentos topográficos de campo. Era um trabalho executado por profissionais experientes das áreas de Cartografia e de Topografia, o que garantia, de certo modo, a precisão e a qualidade posicional dos mapas resultantes, mesmo que a eles não fossem aplicados quaisquer métodos de método de avaliação além de conferências *in loco* por atletas experientes ou por profissionais envolvidos com a produção do mapa. Na prática, observa-se que, mesmo atualmente, a maioria dos mapeadores de orientação brasileiros não possui formação profissional em Cartografia ou Topografia, o que certamente influi



nos resultados finais obtidos nos mapas, embora tal questão não tenha sido objeto de estudos publicados. Neste contexto, uma metodologia para a avaliação da qualidade posicional de mapas de orientação constitui uma ferramenta para o estudo desta questão sob um ponto de vista científico.

## 2.7 CLASSIFICAÇÃO DO MAPA DE ORIENTAÇÃO QUANTO À FUNÇÃO

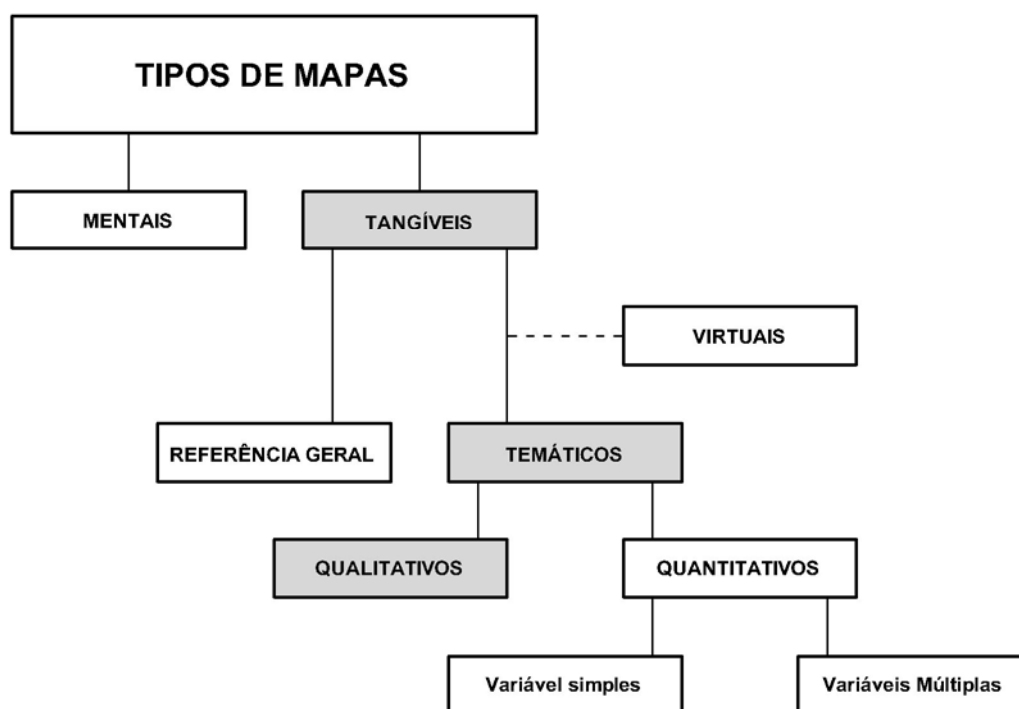
O critério de classificação mais comumente apresentado para a divisão de mapas em grupos é o de classificação por função, critério este que costuma dividir os mapas em dois grandes grupos: os mapas de referência geral e os mapas temáticos.

Os mapas de referência geral mostram a localização de uma variedade de feições de natureza distinta e sua ênfase é posicional. Por exemplo, o mapa de um país mostrando a localização de suas cidades, divisas estaduais, principais rodovias, ferrovias, aeroportos e rios é um mapa de referência geral. Os mapas temáticos mostram a distribuição espacial de fenômenos específicos. Um mapa deste mesmo país que mostre a distribuição da temperatura média anual em seu território é um mapa temático.

Segundo DENT (1999, p. 6-10), “Em geral os mapas podem ser classificados como de referência geral ou como temáticos. Contudo, é possível desenvolver e ampliar a classificação para incluir uma maior variedade...” A figura 12 representa a classificação geral dos mapas proposta na obra citada. Esta classificação se inicia pela distinção entre as sensações percebidas pelos usuários dos mapas (os mapas mentais) e os mapas propriamente ditos (os mapas tangíveis).

No escopo de tal classificação, um mapa de orientação pode ser classificado como um mapa tangível, temático e qualitativo. O mapa de orientação entregue a um competidor no momento de sua partida é um objeto palpável, um mapa impresso, algo tangível. As condições de trafegabilidade do terreno constituem uma informação temática de natureza qualitativa.

FIGURA 12 – CLASSIFICAÇÃO FUNCIONAL DOS MAPAS  
PROPOSTA POR DENT



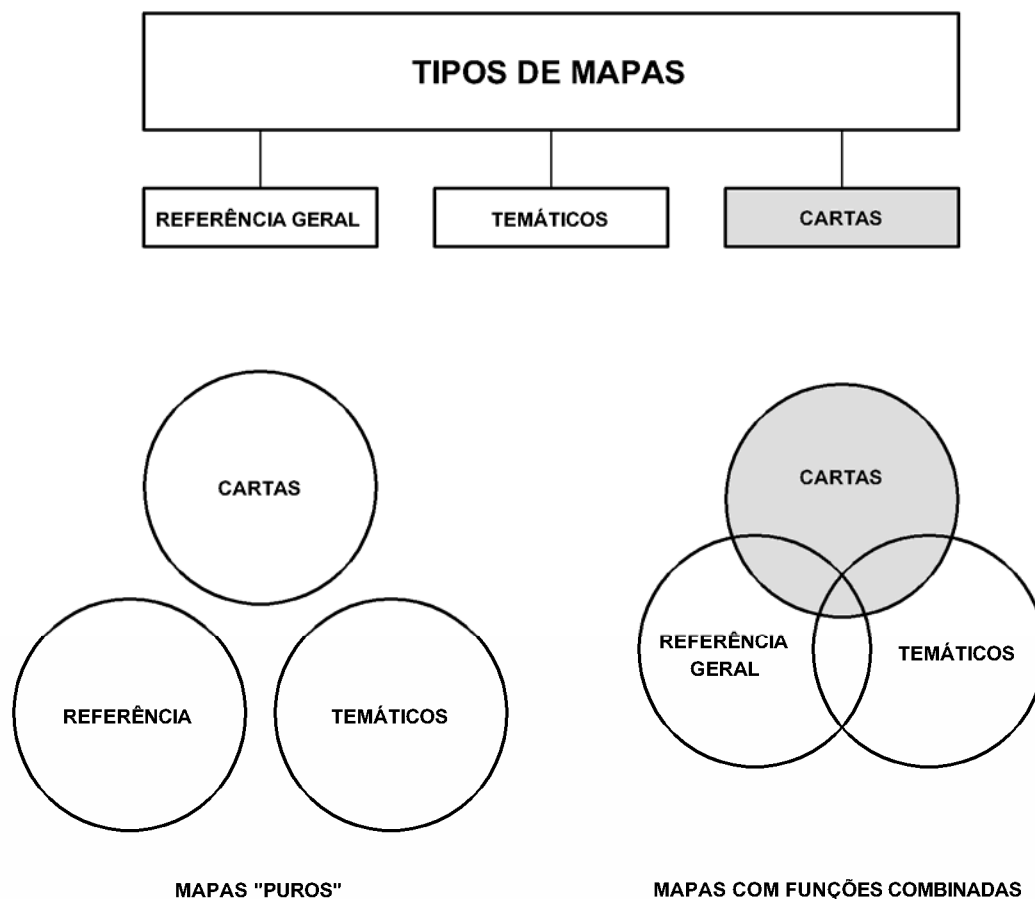
FONTE: Adaptado de DENT (1999, p. 7)

ROBINSON et al. (1999, p. 12-15) classificam os mapas, quanto à função, em mapas de referência geral, mapas temáticos e cartas. A figura 13 ilustra esta classificação e considerações dos mesmos autores sobre a relação entre os tipos de mapas assim classificados.

Sobre as cartas, ROBINSON et al. (1999, p. 15) colocam que:

Mapas desenvolvidos especialmente para servir as necessidades de navegadores, náuticos e aeronáuticos, são chamados de cartas. Embora seja uma simplificação exagerada, uma distinção é que os mapas são para serem vistos e as **cartas são feitas para nelas se trabalhar. Nas cartas, navegadores traçam seus cursos, determinam posições, marcam azimutes etc** [grifo acrescentado]. Note-se que navegadores também usam mapas de referência geral. O equivalente naval dos mapas topográficos são os mapas batimétricos.

FIGURA 13 – CLASSIFICAÇÃO FUNCIONAL DOS MAPAS  
PROPOSTA POR ROBINSON ET AL. E ILUSTRAÇÃO DE  
RELAÇÕES ENTRE ESTES TIPOS DE MAPAS



FONTE: Adaptado de ROBINSON et al. (1999)

Diversos tipos de cartas náuticas e aeronáuticas são então citadas e comentadas brevemente. Sobre as cartas de navegação aérea visual, estes autores comentam que “são similares aos mapas de referência geral, mostrando feições como cidades, estradas, ferrovias, aeroportos e faróis.” Os mesmos autores colocam que os mapas rodoviários são, na verdade, cartas de navegação terrestre, pois “fornecem informações sobre fatores como rotas, distâncias, qualidade das estradas, lugares de parada, perigos, bem como informações incidentais como nomes regionais e lugares de interesse.” Outros exemplos são citados para mostrar que “Existem poucos mapas de referência geral, mapas temáticos ou cartas ‘puros’. A maioria combina estas funções de alguma maneira.” O verde que indica áreas de florestas nos mapas topográficos pode ser considerado uma

informação temática, mesmo que estes mapas sejam usualmente classificados como de referência geral, enquanto que alguns mapas temáticos incluem informações como rios, cidades e divisas, que são informações de referência geral. Encerrando sua exposição sobre a classificação funcional, ROBINSON et al. (1999, p. 15) argumentam que a possibilidade de uma carta ser destinada a uma única função específica é muito maior. A figura 12 ilustra, também, a diferença entre mapas “puros” e mapas que combinam funções.

Nesta linha de argumentação, o mapa de orientação deve ser classificado como uma carta porque seus usuários, os orientistas inscritos numa competição de orientação, efetivamente trabalham sobre ele para a escolha de caminhos, controle de posição e obtenção de informações que lhes permitam navegar a fim de cumprir o percurso especificado para sua categoria. Ainda dentro desta linha, pode-se ir além da mera classificação do mapa de orientação como carta e enfatizar que o nome mais adequado para o mapa de orientação, neste contexto, seria carta de orientação, uma vez que as cartas costumam ser denominadas pelo seu escopo de aplicação que, no caso, é a orientação como esporte competitivo.

DENT (1999, p. 10-11) considera os mapas temáticos como “compostos de dois importantes elementos: um geográfico, o mapa-base, e o conteúdo temático” e explica que “O propósito do mapa-base geográfico é prover uma informação posicional em relação à qual o conteúdo temático possa ser referenciado.”

O grau com que os mapas combinam diferentes funções interfere na classificação. Quando uma das funções é notoriamente predominante, a classificação é imediata. Por exemplo, mapas que indicam dados como a população total por estados em um país através de círculos com área proporcional à população de cada estado constituem um exemplo clássico de mapa temático quantitativo. O elemento geográfico deste tipo de mapa temático é composto apenas das linhas que representam as fronteiras do país e respectivas divisas estaduais e o seu conteúdo temático está associado aos círculos que representam a população total de cada estado. As cartas topográficas integrantes do mapeamento sistemático de um país são o exemplo de mapa de referência geral mais comumente citado.

À medida em que a combinação de funções de um determinado tipo de mapa se amplia, a classificação de um mapa com base na função pode ser tornar mais difícil. Classificar uma carta náutica como carta no contexto apresentado por Robinson é mais simples do que no esquema proposto por Dent, onde a escolha seria restrita às opções mapa de referência geral ou mapa temático.

Quando a sobreposição das funções é muito grande, a procura de motivos que justifiquem a exclusão de uma opção pode determinar a classificação em favor de outra. Classificar os mapas de orientação como mapas de referência geral é inadequado porque tais mapas são construídos para atender interesses de um amplo espectro de usuários. Por exemplo, os usuários de cartas topográficas integrantes do mapeamento sistemático praticado por diversos países inclui tanto uma variedade de possíveis usuários especializados quanto a sociedade em geral. Os mapas de orientação, ao contrário disto, são do interesse particular de um grupo de usuários específico e, mais ainda, são mapas elaborados para uso em um local determinado e em um intervalo de tempo delimitado. As condições de trafegabilidade associadas ao terreno (e às águas) constituem uma informação de natureza essencialmente temática, qualitativa e de interesse específico, que deve ser classificada em toda área coberta pelo mapa de orientação para que o mesmo seja uma ferramenta de navegação eficaz. Dentro deste escopo, o mapa de orientação pode ser classificado como temático qualitativo.

MACEACHREN (1995, p. 200-201 e 395-396), ao comentar experiências conduzidas em como os mapas são entendidos e em visualização geográfica realizadas com grupos de orientistas novatos e experientes, menciona o mapa de orientação como “um tipo especial de mapa topográfico”, mas não fornece maiores detalhes ou explicações sobre o mapa de orientação e seu conteúdo. A ISOM 2000 (p. 2) descreve o mapa de orientação como “um mapa topográfico detalhado” e comenta o conteúdo em minúcias numa seção específica da norma. Esta seção delimita o conteúdo esperado de um mapa de orientação, que esclarece a menção feita por Maceachren. Por sua importância para o entendimento deste tipo especial de mapa topográfico e por suas implicações no processo de mapeamento de orientação, esta seção da ISOM 2000 é transcrita a seguir em sua totalidade.

## 2.2 Conteúdo [ISOM 2000]

Um mapa de orientação é **um mapa topográfico detalhado** [grifo acrescentado]. O mapa deve conter as feições que sejam óbvias no terreno a um competidor em velocidade. **Ele deve mostrar cada feição que possa influenciar a leitura do mapa ou a escolha de rotas** [grifo acrescentado]: relevo, feições rochosas, tipo de superfície, taxa de progressão através da vegetação (conhecida em orientação pedestre por trafegabilidade), principais usos do solo, estabelecimentos e edificações individuais, a rede de caminhos e trilhas, outras linhas de comunicação e feições úteis do ponto de vista da navegação.

A forma do terreno é um dos aspectos mais importantes de um mapa de orientação. O correto uso de curvas de nível para mostrar uma imagem tridimensional do terreno – forma e diferenças de altura – não deve ser enfatizada em excesso.

Até que grau uma feição é reconhecível, a densidade de uma floresta e as condições de trafegabilidade do terreno devem ser consideradas no trabalho de campo.

**Os limites entre diferentes tipos de superfície do terreno provêm valiosas referências para o leitor do mapa. É importante que sejam mostrados no mapa** [grifo acrescentado].

**A velocidade de um orientador e sua escolha de caminhos é afetada por muitos fatores: Informação relacionada a todos estes fatores deve ser fornecida no mapa** [grifo acrescentado] pela classificação de caminhos e trilhas, pela indicação de onde charcos, cursos d'água, paredes rochosas e vegetação podem ser transpostos, e pela indicação das características da superfície do solo e pela existência de áreas abertas. **Limites de vegetação bem definidos devem ser indicados porque são úteis para a leitura do mapa** [grifo acrescentado].

O mapa deve conter todas as feições que são óbvias no terreno e que sejam relevantes do ponto de vista da leitura do mapa. Um esforço deve ser feito nos levantamentos para manter a clareza e a legibilidade do mapa, isto é, as dimensões mínimas usuais para a visão normal não devem ser esquecidas quando da escolha do grau de generalização.

O mapa deve conter linhas de norte magnético e pode, adicionalmente, conter alguns nomes de lugares e textos periféricos para auxiliar o competidor a orientar o mapa para o norte. Estes textos devem ser escritos de oeste para leste. Os textos devem ser

posicionados de modo a evitar a obstrução de feições importantes e o estilo da fonte empregada deve ser simples.

Os lados do mapa devem ser paralelos às linhas de norte magnético. Setas podem ser usadas para mostrar o norte magnético.

#### **tradução do autor**

No escopo indicado por DENT (1999, p. 10-11), o principal elemento temático de um mapa de orientação pode ser entendido como a representação das condições de trafegabilidade do terreno, que são referenciadas em relação ao elemento geográfico, o qual é fornecido pela descrição da topografia do terreno.

As peculiaridades de um mapa de orientação resultam num tipo especial de mapa. A classificação funcional como mapas de referência geral, cartas ou mapas temáticos proposta por ROBINSON et al. (1999, p. 12-15) permite uma escolha simples, pois classificaria o mapa de orientação como carta, mesmo que tal carta combine em determinado grau funções de um mapa temático e de um mapa de referência geral. A divisão proposta por DENT (1999, p. 10-11) o classificaria como mapa temático. MACEACHREN (1995, p. 200-201 e 395-396), já citado, o menciona como “um tipo especial de mapa topográfico”, mas sem tecer considerações a respeito de sua classificação funcional. DENT (1999, p. 7) cita que a *International Cartographic Assotiation* (ICA) define mapa temático como “Um mapa projetado para demonstrar características ou conceitos particulares. No uso convencional, este termo exclui os mapas topográficos.” A IOF declara que “Um mapa de orientação é um mapa topográfico detalhado.”

Porém, indepentemente da classificação adotada, o mapa de orientação não é, no contexto apresentado por DENT (1999, p. 10-11) um tipo de mapa “puro”. Ele combina funções de mapas temáticos e de mapas de referência geral. O seu conteúdo temático é sobreposto à topografia do terreno representado porque está diretamente associado a ela. Tanto a trafegabilidade quanto a topografia constituem informações importantes para competidores que buscam o menor tempo num percurso com passagem obrigatória por pontos de controle pré-determinados, mas com livre escolha dos caminhos entre eles.

O conteúdo previsto para um mapa de orientação implica em que operações de generalização terão de ser realizadas durante a elaboração do mapa para que o conteúdo temático e a descrição da topografia sejam feitos através da simbologia especificada pela ISOM. A necessidade de representação da topografia do terreno também implica em obter estas informações de alguma fonte disponível, em levantá-las *in loco* ou em soluções combinadas. A qualidade posicional da topografia representada num mapa de orientação é importante e uma metodologia de avaliação desta qualidade permite analisar tecnicamente o resultado efetivamente obtido e quantificá-lo.

Doravante, o ponto de vista adotado neste trabalho classifica o mapa de orientação como carta no contexto apresentado por ROBINSON et al (1995, p. 15). De forma mais específica, como uma carta topográfica especial destinada especificamente ao uso em competições de orientação nas quais os orientistas navegam a pé com o auxílio de bússolas. Por ser uma carta topográfica, deve representar as feições com precisão e acurácia adequadas, dentro dos limites da escala e, no caso específico, dentro da precisão possível de ser percebida por orientistas experientes. Considera-se ainda que mesmo classificado como carta, o mapa de orientação não é uma carta “pura” e possui conteúdo temático, mas que tal conteúdo tem de estar adequadamente referidos aos elementos da topografia com os quais estão vinculados.

## 2.8 CONTEÚDO TEMÁTICO E CONTEÚDO TOPOGRÁFICO NA ISOM 2000

Sobre dados temáticos, ROBINSON et al. (1999, p. 427-428) colocam que “Nós fazemos mapas temáticos para mostrar a distribuição de alguma coisa. Não há limite para os tipos de informação que possam se chamadas de ‘temáticas’.”

KEATES (1973)<sup>3</sup>, citado por SLUTER (2005), define topografia como “todas as feições identificáveis da superfície terrestre para as quais é possível estabelecer uma posição específica, expressa em relação à superfície topográfica” e coloca que o propósito fundamental das cartas topográficas é “representar as feições em suas posições corretas, dentro dos limites da escala.”. Também divide as feições em dois

---

<sup>3</sup> KEATES, J. **Cartographic design and production**. Longmann. New York, USA. 1973.



grandes grupos, o meio físico e o meio humano, define meio físico como “composto de todos os elementos naturais ou dependentes destes, mesmo quando modificados ou influenciados pelo homem.” e meio humano como “composto de todas as feições construídas pelo homem, como parte de sua ocupação no terreno, incluindo a localização das fronteiras importantes.”

A simbologia empregada oficialmente no mapeamento sistemático terrestre brasileiro (BRASIL, 2002) divide as feições nas seguintes categorias: sistema de transportes, infra-estrutura, edificações, limites, pontos de referência, hidrografia, localidades, altimetria e vegetação. Na primeira parte deste manual técnico são apresentadas normas para o emprego dos símbolos e na segunda é apresentado o catálogo de símbolos. O mapeamento sistemático de cada país é uma padronização legalmente estabelecida dentro de seu território, que é necessária para que sua produção cartográfica seja homogênea e controlável.

Os símbolos padronizados em manuais desta natureza servem, essencialmente para a descrição da topografia e centenas de símbolos são encontrados nos mesmos. Os de emprego mais freqüente são usualmente apresentados na legenda das cartas topográficas integrantes de mapeamento sistemático.

A definição, a forma prática de realização do mapeamento sistemático e a simbologia nele empregada variam de país para país. Isto gera dificuldades para usuários treinados na leitura de cartas topográficas produzidas em um país e que precisem empregar cartas produzidas por outros países, mesmo que as simbologias empregadas sejam, em parte, semelhantes.

ZENTAI (2005) pondera que os mapas de orientação são, “provavelmente, os únicos tipos de mapas que usam exatamente os mesmos símbolos em todos os países (65 países membros)”, sem variações nesta simbologia, e que a ISOM é uma padronização real, que pode ser usada de forma prática no terreno e no desenho de mapas.

A citação do número de países filiados à IOF e que, por consequência, adotam a ISOM em âmbito nacional é um indicador da amplitude desta aceitação, mas convém

observar que é uma especificação de mapeamento aplicável a um esporte. Mesmo que parte da simbologia apresente semelhanças com símbolos empregados em cartas topográficas em escala grande produzidas por diversos países, a ISOM não é uma norma de mapeamento sistemático e, neste sentido, não deve ser comparada com qualquer norma legalmente estabelecida para um determinado país e nem com convenções cartográficas internacionais legalmente estabelecidas que especificam o conteúdo e a forma de determinados tipos de cartas náuticas ou de navegação aérea como, por exemplo, uma *World Aeronautical Chart* (WAC) / Carta Aeronáutica Mundial em escala 1:1.000.000.

## 2.9 SIMBOLOGIA DA ISOM 2000

Os símbolos da ISOM 2000 para orientação pedestre (ver apêndice IV) são agrupados em 7 categorias, apresentadas no quadro 2.

QUADRO 2 – CATEGORIAS DOS SÍMBOLOS DA ISOM 2000  
PARA ORIENTAÇÃO PEDESTRE(*FOOT ORIENTEERING*)

| <b>Categoria dos símbolos</b> | <b>Cores empregadas</b> | <b>Códigos dos símbolos</b> | <b>Quantidade de símbolos descritos na categoria</b> |
|-------------------------------|-------------------------|-----------------------------|------------------------------------------------------|
| 1 - relevo                    | marrom                  | 101 - 118                   | 18                                                   |
| 2 - pedras e feições rochosas | preto e cinza           | 201 - 212                   | 12                                                   |
| 3 - hidrografia               | azul                    | 301 - 314                   | 14                                                   |
| 4 - vegetação                 | verde e amarelo         | 420 - 420                   | 20                                                   |
| 5 – feições feitas pelo homem | preto                   | 501 - 540                   | 40                                                   |
| 6 - símbolos técnicos         | preto e azul            | 601 - 603                   | 3                                                    |
| 7 – representação do percurso | magenta                 | 701 - 710                   | 10                                                   |

|              |            |
|--------------|------------|
| <b>total</b> | <b>117</b> |
|--------------|------------|

FONTE: Adaptado de ISOM (2000)

A descrição dos símbolos na ISOM 2000 é organizada em conformidade com estas categorias. A ISOM 2000 (p. 8-22) descreve individualmente os 117 símbolos especificados pela norma para a orientação pedestre. Cada descrição inclui o código do símbolo, sua definição, a descrição dos elementos gráficos que o compõe e, eventualmente, algumas observações sobre o seu emprego (ver apêndice IV).

Nas categorias 1 a 5, parte dos símbolos está relacionada à descrição da topografia, que forma o elemento geográfico, e os demais estão relacionados à representação das condições de trafegabilidade, que forma o elemento temático do mapa de orientação. A ISOM 2000 não faz esta distinção, mas tece comentários sobre trafegabilidade na descrição de alguns símbolos e na introdução das seções 4.2 e 4.4, que tratam de feições rochosas e de vegetação, respectivamente.

Os símbolos da categoria 4 (ISOM 2000, p. 14-16) estão associados à vegetação, Dos 20 símbolos de vegetação, 15 descrevem fenômenos de área, 2 descrevem fenômenos lineares (limites de áreas cultivadas e orlas de matas e florestas) e 3 símbolos são reservados para fenômenos pontuais associados à vegetação (por exemplo, árvores isoladas ou um caramanchão). Antes de iniciar a descrição individual dos símbolos de vegetação, a ISOM 2000 (p. 14) menciona que:

**A representação da vegetação é importante para o orientador porque afeta a trafegabilidade e a visibilidade] e ela também provê elementos para a leitura do mapa [grifo acrescentado].**

COR

Os princípios básicos são os seguintes:

- branco representa floresta em que é possível correr,
- amarelo representa áreas abertas divididas em várias categorias.
- verde representa a densidade da floresta e da vegetação rasteira de acordo com sua trafegabilidade e é dividida em várias categorias.

## TRAFEGABILIDADE

A trafegabilidade depende da natureza da floresta (densidade de árvores/matagal e vegetação rasteira – samambaias, arbustos, urtigas etc.), mas não considera a ocorrência de charcos, solo pedregoso etc. que são mostrados através de símbolos distintos

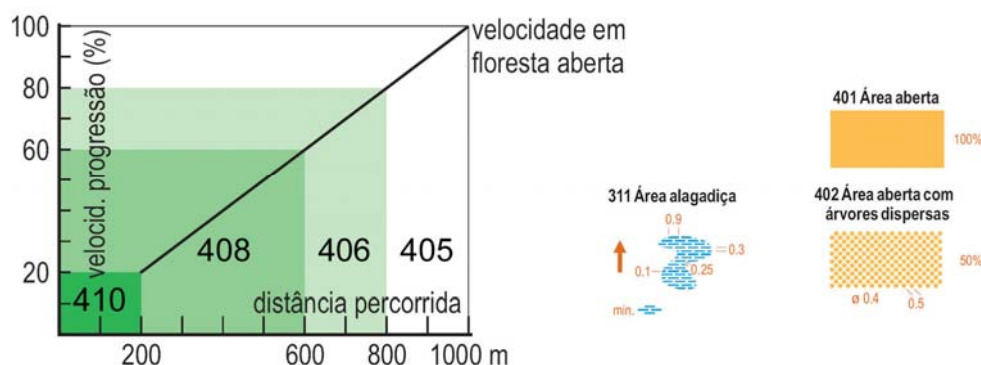
### **tradução do autor**

O entendimento da simbologia para a representação de vegetação é importante para a elaboração de um mapa de orientação e para o seu emprego. A vegetação afeta tanto as condições de trafegabilidade do terreno quanto as condições de visibilidade. Durante a elaboração de um mapa de orientação, toda a cobertura vegetal de uma área terá de ser classificada em alguma dos símbolos previstos, o que implica em generalizações durante este processo. Não existe área em um mapa de orientação que não seja classificada em relação à natureza do terreno e à trafegabilidade a ele associada. Mesmo as áreas em branco existentes no interior da área mapeada representam um tipo bem definido de terreno e de condição de trafegabilidade, a floresta de corrida fácil.

Os símbolos que descrevem fenômenos de área associados às condições de trafegabilidade no terreno nas outras categorias são o 208 (zona de pedras), 210 (solo pedregoso), 211 (solo arenoso), 212 (rocha descoberta), 309 (charco intransponível), 310 (charco), 311 (charco indistinto ou sazonal) e o 529 (área pavimentada).

Os níveis de medida empregados nestes símbolos de área são o nominal e o ordinal. Por exemplo, a classificação das condições de trafegabilidade em florestas considera a velocidade de progressão possível numa floresta em comparação percentual com a velocidade que seria praticável na floresta aberta (por exemplo, um reflorestamento de pinus sem vegetação rasteira, onde a corrida seria praticamente livre). Com base nesta comparação, as condições de trafegabilidade das florestas são ordenadas em 4 classes (Floresta: corrida fácil / Floresta: corrida lenta / Floresta: corrida difícil / Floresta: corrida muito difícil ou intransponível) e representadas por símbolos que usam a variável visual luminosidade de cor para representar o ordenamento destas classes. A figura 14 ilustra este ordenamento e alguns símbolos associados à trafegabilidade. A descrição de todos os símbolos encontra-se na ISOM 2000 (apêndice IV).

FIGURA 14 – SÍMBOLOS ASSOCIADOS À TRAFEGABILIDADE



FONTE: Adaptado de ISOM (2000)

Parte destes símbolos que descrevem as condições de tráfegabilidade pode ser combinada dois a dois, a fim de prover uma representação mais acurada da natureza do terreno que representam. As combinações permitidas são relacionadas no quadro 3. Por exemplo, as combinações 310/401 (pântano / área aberta) e 310/406 (pântano / floresta de corrida lenta) descrevem duas situações distintas que não seriam bem caracterizadas apenas com o uso do símbolo 310.

QUADRO 3 – COMBINAÇÕES POSSÍVEIS DE  
SÍMBOLOS RELACIONADOS A CONDIÇÕES DE TRAFEGABILIDADE

## TRAMAS

Vegetação, áreas abertas, pântanos, etc, são representados por tramas de pontos ou de linhas. A tabela seguinte lista as combinações possíveis entre tramas.

|                                            |                                            |   |
|--------------------------------------------|--------------------------------------------|---|
| 117 Terreno irregular                      | 117 Terreno irregular                      |   |
| 210 Terreno rochoso                        | 210 Terreno rochoso                        |   |
| 309 Pântano intransponível                 | 309 Pântano intransponível                 |   |
| 310 Pântano                                | 310 Pântano                                | ● |
| 311 Área alagadiça                         | 311 Área alagadiça                         | ● |
| 401 Área aberta                            | 401 Área aberta                            | ● |
| 402 Área aberta com árvores dispersas      | 402 Área aberta com árvores dispersas      | ● |
| 403 Área semi-aberta                       | 403 Área semi-aberta                       | ● |
| 404 Área semi-aberta com árvores dispersas | 404 Área semi-aberta com árvores dispersas | ● |
| 406 Floresta: corrida lenta                | 406 Floresta: corrida lenta                | ● |
| 407 Vegetação rasteira: corrida lenta      | 407 Vegetação rasteira: corrida lenta      | ● |
| 408 Floresta: difícil correr               | 408 Floresta: difícil correr               | ● |
| 409 Vegetação rasteira: difícil correr     | 409 Vegetação rasteira: difícil correr     | ● |
| 410 Vegetação: intransponível              | 410 Vegetação: intransponível              | ● |

● Combinações possíveis

FONTE: ISOM (2000)

## 2.10 SELEÇÃO E GENERALIZAÇÃO CARTOGRÁFICA NO MAPEAMENTO DE ORIENTAÇÃO

KEATES (1982, p. 77) coloca que “O processo de seleção é freqüentemente mencionado como o primeiro estágio na preparação do conteúdo de um mapa... Todos os mapas são seletivos no sentido que eles lidam com algumas coisas e não com outras.”

ARNHEIM (1976)<sup>4</sup>, citado por DENT (1999, p. 15) declara que “Quando aceitamos a idéia que nem toda a informação precisa ser apresentada, que ao invés disto a informação deve ser selecionada para propósitos particulares, então a tarefa de mapeamento torna-se a identificação de elementos relevantes.”

DENT (1999, p. 16) divide o processo de generalização cartográfica em quatro etapas: seleção, classificação, simplificação e simbolização. ROBINSON et al. (1995, p. 450) tratam a questão da seleção como uma decisão intelectual do que incluir e ponderam que a decisão, na seleção, diz respeito apenas a incluir ou não incluir. Segundo estes autores, a classificação, simplificação, simbolização e outros procedimentos seguem-se à classificação.

A ISOM (2000, p. 3) aborda as questões de seleção e de generalização com uma nomenclatura diferente dos autores citados:

O terreno bom para a prática de orientação contém amplo número e grande variedade de feições. Aquelas que são mais essenciais para o competidor devem ser selecionadas e apresentadas no mapa de orientação. Para que este objetivo seja atingido, e o mapa seja legível e fácil de interpretar, deve ser aplicada generalização cartográfica. Há duas fases de generalização, a generalização seletiva e a generalização gráfica.

A generalização seletiva é a decisão do que incluir no mapa...

A generalização gráfica pode afetar bastante a clareza do mapa. Simplificação, deslocamento e exagero são usados com este propósito.

**tradução do autor**

---

<sup>4</sup> ARNHEIM, R. The perception of maps. **American Cartographer** 3 (1976): 5-10.

Independentemente das diferenças de nomenclatura, a seleção e a generalização (generalização seletiva e generalização gráfica, no jargão da ISOM) são importantes para o mapeamento de orientação.

Decisões do que aproveitar das feições do mapa-base e do que incluir no mapa de orientação a partir de levantamentos efetuados *in loco* terão de ser tomadas durante a elaboração de um mapa. Por exemplo, representar pelo símbolo 206 pedras com mais de 1 metro de diâmetro (no caso de pedras arredondadas) ou com mais de 1 metro de lado constitui um critério de seleção recomendado pela ISOM. Pedras particularmente grandes e distinguíveis são representadas pelo símbolo 207, mas o mapeador terá de estabelecer um critério que lhe permita decidir quando usar um símbolo 207 ao invés de um 206, já que tal critério não é explicitado pela norma. Os cupinzeiros são registrados em muitos dos mapas de orientação brasileiros. Numa região com grande número de cupinzeiros, escolher se um cupinzeiro será incluído ou não e representado como um símbolo 418 (forma especial de terreno) é uma decisão de seleção que envolve um critério arbitrado pelo mapeador: por exemplo, incluir apenas os cupinzeiros mais altos que 50cm.

As escalas recomendados pela ISOM 2000 para eventos internacionais são 1:15.000 e 1:10.000. Escalas como 1:7.500, 1:5.000 e 1:2.500 também são usadas em eventos de âmbito nacional ou de natureza didática. A consequência disto no processo de generalização é que, por se tratar de mapas em escala grande, a maior parte do processo de generalização se limita à classificação e à simbolização (ROBINSON et al. (1995, p. 458). E, como no mapeamento de orientação a simbolização está especificada, o processo de generalização envolve sobretudo a classificação.

Classificar cercas e muros envolve as opções alto ou baixo e, também, se estão em ruínas ou não. Classificar trilhas é um procedimento que exige maior prática e sutileza. Classificar a trafegabilidade de uma floresta é um procedimento de generalização que terá de ser feito em quatro classes ordenadas (já indicadas na figura 14).

Em relação ao mapeador de orientação, a ISOM (2000, p. 1) coloca que:

Para o mapeador, a tarefa é conhecer **quais características mapear e como representá-las** [grifo acrescentado]. Um contínuo envolvimento no esporte é importante para um entendimento básico dos requisitos dos mapas de orientação: seu conteúdo, a acurácia desejada, o nível de detalhamento e, acima de tudo, a necessidade de legibilidade.

#### **tradução do autor**

A ISOM (2000, p. 10, 13, 16, 20) prevê 7 símbolos (o 118, 314, 418, 419, 420, 539 e 540) que podem ser usados para a descrição de feições especiais relacionadas à categoria à qual pertencem. A ISOM especifica que, sempre que um destes símbolos for incluído no mapa, seu significado deve ser incluído na legenda do mapa. Este recurso é usado por mapeadores de orientação para a seleção e classificação de feições peculiares em diferentes tipos de terreno, como o citado exemplo do cupinzeiro no Brasil.

As possibilidades de seleção e generalização são amplas no mapeamento de orientação. Um conjunto de pouco mais de uma centena de, símbolos e algumas combinações permitidas, é empregado para representar a topografia, as condições de trafegabilidade e feições de interesse em todos os tipos de terreno em que a orientação é praticada no mundo.

Não há limite para os exemplos possíveis, mas é importante ter em mente que o estabelecimento de critérios de seleção afeta a legibilidade final obtida para um mapa de orientação. A ISOM (2000, p.3) pondera que a importância do elemento do ponto de vista do orientista e sua influência na legibilidade do mapa são dois fatores que influenciam a decisão do que incluir, mas declara explicitamente que “a demanda por legibilidade nunca deve ser relaxada a fim de incluir um número excessivo de pequenos detalhes e feições no mapa” e que “... a consistência é uma das mais importantes qualidades de um mapa de orientação.”

IMHOF (sem data), citado por NIELSEN (2001) e por ISSOM (2005), declara que “Um mapa com poucas feições bem escolhidas resultará em um mapa muito melhor do que um mapa truncado com muitas feições insignificantes” e que “Cartografia é a arte da moderação.”



Em competições de orientação de âmbito mundial ou nacional costuma existir uma grande atenção por parte das organizações esportivas civis e militares para que haja coerência na generalização empregada nos mapas de orientação. Por exemplo, para o 28° CamOrFA e para a Seletiva para o 39° CMMO do CISM, realizados de 19 a 25 de junho de 2006, foram elaborados 5 mapas pela mesma equipe de mapeadores em áreas de natureza semelhante. No primeiro dia do evento realizou-se um percurso de treino num dos mapas para que os competidores se familiarizassem com a natureza do terreno e a generalização efetivamente empregada pelos mapeadores. Deste modo, é possível ao competidor se adaptar ao grau de generalização praticado pelos mapeadores das áreas de competição ao classificar, por exemplo, uma via como trilha para veículo (505), trilha para pedestre (506), trilha pequena (507) ou trilha pequena indistinta (508). Existe uma hierarquia nesta classificação com nível de medida ordinal. A distinção entre um 505 e um 508 é notável, mas o limiar entre duas classificações é subjetivo e varia de mapeador para mapeador. Ainda com relação a estes símbolos, praticamente todos os mapeadores de orientação incluíam a representação de uma trilha para veículo (505) sobre uma área de terreno aberto (301), mas parte deles optaria por não representar as trilhas para pedestres (506) em terreno aberto. O percurso treino tem por objetivo fundamental esta adaptação, a qual contribui para tornar a competição justa. O CamBOr usa procedimento semelhante.

Nas edições do WMOC do CISM, além do percurso treino disponibiliza-se uma área com características semelhantes às das áreas de competição para as delegações que desejarem treinar na semana que antecede o evento. Existe ainda uma outra área mapeada nas proximidades das áreas de competição como reserva técnica para a eventualidade de impedimento de uma das áreas por motivos de força maior.

## 2.11 QUALIDADE POSICIONAL

Citou-se anteriormente que o mapeamento sistemático de cada país é uma padronização legalmente estabelecida dentro de seu território, que é necessária para que sua produção cartográfica seja homogênea e controlável. No Brasil, o mapeamento sistemático prevê série de cartas gerais nas escalas 1:1.000.000, 1:250.000, 1:100.000, 1:50.000 e 1:25.000. Por serem cartas topográficas, estas cartas têm por finalidade

representar as feições nela incluídas com a maior precisão e acurácia possível, até onde a escala o permitir. A produção destas cartas segue procedimentos que visam garantir a qualidade dos resultados ao longo de todo o processo, mas, para a comprovação de que a qualidade esperada seja efetivamente obtida, são necessários critérios de avaliação aplicáveis ao produto final. Uma metodologia para a aplicação desta avaliação é conveniente, pois evita interpretações diferentes de um mesmo critério.

No Brasil, a avaliação da qualidade posicional das cartas topográficas integrantes do mapeamento sistemático terrestre brasileiro é legalmente definida pelo Padrão de Exatidão Cartográfica, estabelecido pelo Decreto N° 89.817, de 20 junho de 1984, que “Estabelece as Instituições Reguladoras das Normas Técnicas Cartografia Nacional”. Este documento apresenta critérios e condições de natureza estatística para delimitar as condições de classificação de uma carta no aspecto planimétrico e no altimétrico, de forma independente. No texto do PEC encontra-se que:

1. Noventa por cento dos pontos bem definidos numa carta, quando testados no terreno, não deverão apresentar erro superior ao Padrão de Exatidão Cartográfica - Planimétrico - estabelecido.

2. Noventa por cento dos pontos isolados de altitude, obtidos por interpolação de curvas-de-nível, quando testados no terreno, não deverão apresentar erro superior ao Padrão de Exatidão Cartográfica - Altimétrico - estabelecido.

As classificações previstas pelo PEC e os parâmetros a ela associados são apresentadas no quadro 4.

NERO (2005, p. 116-117) comenta que no aspecto planimétrico o PEC vem sendo interpretado de duas formas diferentes: uma que considera que cada coordenada planimétrica deve ser testada isoladamente com o valor da tolerância e outra que considera que a tolerância está associada à composição das duas coordenadas. Esta ambigüidade pode resultar em classificações diferentes para uma mesma carta.

QUADRO 4 – RESUMO DOS PARÂMETROS ESTABELECIDOS PELO PEC

| Classe   | Planimetria |       | Altimetria |        |
|----------|-------------|-------|------------|--------|
|          | PEC         | EP    | PEC        | EP     |
| <b>A</b> | 0,5mm       | 0,3mm | 1/2 Eq     | 1/3 Eq |
| <b>B</b> | 0,8mm       | 0,5mm | 3/5 Eq     | 2/5 Eq |
| <b>C</b> | 1,0mm       | 0,6mm | 3/4 Eq     | 1/2 Eq |

PEC - Padrão de Exatidão Cartográfica

EP - Erro Padrão

Eq - Eqüidistância vertical das curvas de nível

FONTE: BRASIL (1984)

NERO (2005, p. 119-125), numa comparação de 24 normas de controle de qualidade posicional praticadas em diferentes países, indica que 20 destas normas especificam apenas feições pontuais para o controle pretendido. Nesta mesma comparação, observa-se que em 11 destas normas é prevista uma única classe, na qual uma carta deverá ser enquadrada ou rejeitada, três das normas (inclusive o PEC) adotam classes fixas e as demais adotam classificações por incerteza, finalidade ou dependência do produto final. Outras comparações são apresentadas para estas mesmas normas e comentadas. Existem normas que se aplicam qualquer escala, como o PEC, e outras que se aplicam a cartas de escalas especificadas. Também são apresentadas sugestões para a reformulação da norma brasileira.

Todas as normas empregadas na avaliação de qualidade posicional são baseadas no tratamento estatístico de diferenças observadas entre coordenadas indicadas pelos mapas e as correspondentes coordenadas levantadas no terreno. Neste aspecto, os desenvolvimentos observados nas técnicas de levantamento GPS e nos sistemas geodésicos de referência (por exemplo, a adoção oficial do *datum* SIRGAS 2000, acontecida em 2005) simplificam a realização da avaliação em conformidade com uma norma existente (LAZZAROTO, 2005, p. 96-108). Porém, um mapa de orientação simplesmente não pode ser avaliado diretamente por normas como o PEC, que se destinam a avaliar produtos cartográficos que, entre outras características, permitem determinar as coordenadas de pontos neles representados.

Normas aplicáveis a levantamentos topográficos, que podem usar sistemas de referência localmente estabelecidos, seriam uma possibilidade para avaliação da qualidade posicional de mapas de orientação, mas os critérios de precisão e acurácia aplicáveis a estes levantamentos são superiores ao que é necessário em um mapa de orientação. Por exemplo, a precisão usualmente aceitável em um levantamento expedito por poligonação (caminhamento fechado) efetuada com trena e teodolito é de 1/1000. A título de comparação, a ISOM 2000 especifica que:

**... A acurácia de posição em um mapa de orientação deve ser similar àquela obtida pelo uso da bússola e da contagem de passos** [grifo acrescentado]. Uma feição deve ser posicionada com acurácia suficiente para assegurar que o competidor usando a bússola e a contagem de passos não perceba nenhuma discrepância entre o mapa e o terreno. **Em geral, se as distâncias para as feições circunvizinhas apresentarem desvios de até 5% isto satisfará os requisitos de acurácia** [grifo acrescentado].

Desvios na medição de distância de até 5% equivalem a uma precisão de 1/20. Numa comparação meramente ilustrativa, seria possível mencionar que a precisão mínima admitida em topografia é 50 vezes maior que a do mapeamento de orientação, embora a correta colocação desta comparação seria que a precisão mínima admitida em topografia para uma poligonação em um levantamento expedito (1/1000) é 50 vezes maior que a precisão satisfatória para o posicionamento relativo de feições circunvizinhas no mapeamento de orientação (1/20).

A elaboração de uma metodologia para avaliação da qualidade posicional do mapeamento de orientação deve considerar os requisitos de precisão mencionados na ISOM e, também, a precisão com que orientadores podem determinar distâncias em campo pela contagem de passos, o que pode ser estudado estatisticamente.

Nas avaliações da qualidade posicional dos mapas de orientação estudados a precisão de 1/20 será considerada como um limiar de aceitação, um critério mínimo a ser atingido.

## 2.12 TRANSFORMAÇÃO DE COORDENADAS

A transformação de coordenadas de pontos de um sistema de referência para outro é um procedimento realizável através de modelos matemáticos que relacionam estes sistemas.

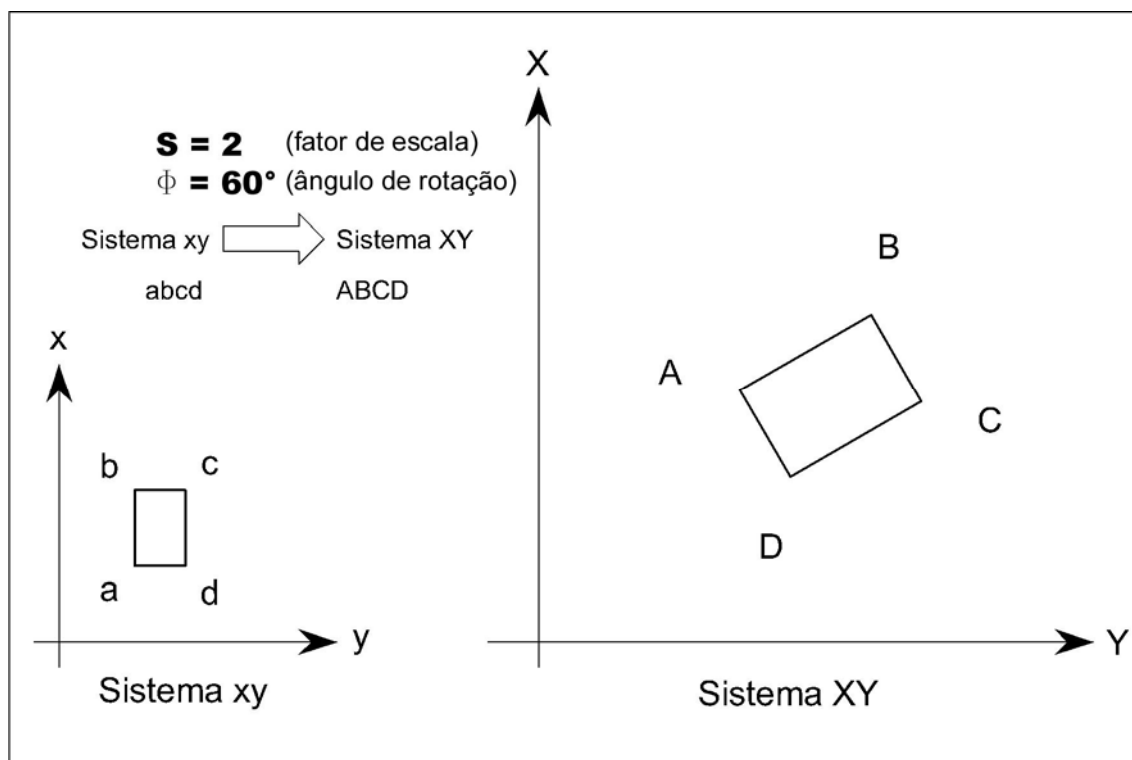
Para a aplicação destes modelos é necessária a seleção do modelo matemático de transformação e a determinação dos correspondentes parâmetros de transformação. Os parâmetros podem ser obtidos a partir de um conjunto de pontos cujas coordenadas sejam conhecidas em cada sistema.

Para os estudos de caso foi empregada a transformação de similaridade no plano, também chamada de transformação conforme (LUGNANI, 1987) que é suficiente para as análises efetuadas neste trabalho.

Do ponto de vista do orientista esta suficiência se justifica porque no uso do mapa de orientação a escala e o alinhamento são assumidos como uniformes e informações de azimuth e distância podem ser extraídas diretamente das feições representadas em quaisquer partes do mapa (com o auxílio de uma bússola de orientação) e sem correção de espécie alguma. Do ponto de vista da Topografia e da Cartografia isto se justifica porque as dimensões das áreas representadas em quaisquer mapas de orientação produzidos são suficientemente pequenas para serem enquadradas num plano topográfico local (ABNT, 1994) e para que a variação do coeficiente de deformação linear da projeção UTM ( $K$ ) seja praticamente desprezível. Por exemplo, nos mapas avaliados a maior extensão no sentido leste-oeste foi de 5km e no sentido norte-sul 3,6km (mapa CAMPINHO, XVII WMOC - CISM). O valor de  $K$  na projeção UTM varia de exatamente 0,999600 no meridiano central a cerca de 1,000981 nas extremidades do fuso, o que corresponde a variações relativas de escala de  $-1/2.500$  a  $+1/1.020$  em relação à escala nominal. O valor de  $K$  depende da posição do ponto considerado no fuso, contudo convém observar que na metodologia empregada para avaliação da qualidade posicional, o valor de  $K$  não interfere nos indicativos de qualidade posicional obtidos para o mapa em avaliação. A justificativa desta não interferência será apresentada oportunamente no capítulo 3.

A figura 15 ilustra a transformação empregada. A orientação relativa dos eixos  $xy$  e  $XY$  representada na figura faz com que o parâmetro ângulo de rotação seja considerado como positivo no sentido horário, como nos azimutes.

FIGURA 15 – TRANSFORMAÇÃO DE SIMILARIDADE NO PLANO



De acordo com WOLF e GHILANI (1996, p. 335), esta transformação é também conhecida como transformação de similaridade de quatro parâmetros. Sua principal característica é a manutenção da forma real após a transformação. Os parâmetros envolvidos no modelo matemático são um fator de escala, uma rotação e duas translações. O modelo matemático é expresso por:

$$X = (S \cdot \cos \Phi) \cdot x - (S \cdot \sin \Phi) \cdot y + T_x \quad (1)$$

$$Y = (S \cdot \sin \Phi) \cdot x + (S \cdot \cos \Phi) \cdot y + T_y \quad (2)$$

onde:

$X, Y$  coordenadas no sistema  $XY$ ;

|                |                                  |
|----------------|----------------------------------|
| x,y            | coordenadas no sistema xy;       |
| S              | fator de escala;                 |
| $\Phi$         | ângulo de rotação;               |
| T <sub>x</sub> | translação em relação ao eixo x; |
| T <sub>y</sub> | translação em relação ao eixo y. |
| .              |                                  |

Para a determinação dos parâmetros necessários a esta transformação são necessários no mínimo dois pontos com coordenadas conhecidas em cada sistema.

A denominação dos pontos como P1 = (X1,Y1) e P2 = (X2,Y2) no sistema XY e como p1 = (x1,y1) e p2 = (x2,y2) no sistema xy permite relacionar as diferenças entre os pontos expressas em coordenadas retangulares e expressas em coordenadas polares da seguinte forma:

$$(x_2-x_1),(y_2-y_1) \Leftrightarrow d_{p1-p2} \angle az_{p1-p2} \quad (3)$$

$$(X_2-X_1),(Y_2-Y_1) \Leftrightarrow D_{P1-P2} \angle AZ_{P1-P2} \quad (4)$$

onde:

|                     |                                         |
|---------------------|-----------------------------------------|
| D <sub>P1-P2</sub>  | distância P1-P2 no sistema XY;          |
| AZ <sub>P1-P2</sub> | azimute da direção P1-P2 no sistema XY; |
| d <sub>p1-p2</sub>  | distância p1-p2 no sistema xy;          |
| az <sub>p1-p2</sub> | azimute da direção p1-p2 no sistema xy. |

Isto permite determinar os parâmetros fator de escala e ângulo de rotação por:

$$S = D_{P1-P2} / d_{p1-p2} \quad (5)$$

$$\Phi = AZ_{P1-P2} - az_{p1-p2} \quad (6)$$

e os parâmetros de translação por:

$$T_x = X_1 - (S \cdot \cos \Phi) \cdot x_1 + (S \cdot \sin \Phi) \cdot y_1 \quad (7)$$

$$T_y = Y_1 - (S \cdot \sin \Phi) \cdot x_1 + (S \cdot \cos \Phi) \cdot y_1 \quad (8)$$

### 2.13 DETERMINAÇÃO DOS PARÂMETROS DE TRANSFORMAÇÃO PELO AJUSTAMENTO DE OBSERVAÇÕES

Caso a determinação dos parâmetros seja feita através de um número de pontos superior ao minimamente necessário, a determinação dos parâmetros de transformação deve empregar o processo de ajustamento de observações pelo método dos mínimos quadrados (MMQ), o qual é descrito em detalhes em GEMAEL (1994), WOLF e GHILANI (1996), DALMOLIN (2002).

A recuperação de parâmetros de transformação no ajustamento de observações costuma ser feita pelo MMQ através do modelo paramétrico. A relação entre XY e xy descrita por:

$$X = (S \cdot \cos\phi) \cdot x - (S \cdot \sin\phi) \cdot y + T_x \quad (1)$$

$$Y = (S \cdot \sin\phi) \cdot x - (S \cdot \cos\phi) \cdot y + T_y \quad (2)$$

pode ser reescrita numa forma linear em função de 4 parâmetros (a, b, c, d) como:

$$X = a \cdot x - b \cdot y + c \quad (9)$$

$$Y = a \cdot y + b \cdot x + d \quad (10)$$

onde:

$$a = S \cdot \cos\phi \quad (11)$$

$$b = S \cdot \sin\phi \quad (12)$$

$$c = T_x \quad (13)$$

$$d = T_y. \quad (14)$$

Expressar as relações de transformação de forma linear e em função de 4 parâmetros simplifica a obtenção das derivadas parciais necessárias à aplicação do MMQ com o modelo paramétrico. Um conjunto superabundante de observações permite



determinar os parâmetros a, b, c, d ajustados, os quais permitem a obtenção dos correspondentes parâmetros S,  $\phi$ , Tx e Ty ajustados por:

$$\phi_{ajust} = \arctan ( b_{ajust} / a_{ajust} ) \quad (15)$$

$$S_{ajust} = a_{ajust} / \cos \phi_{ajust} \quad (16)$$

$$Tx_{ajust} = c_{ajust} \quad (17)$$

$$Ty_{ajust} = d_{ajust} \quad (18)$$

No processo de ajustamento de observações pelo MMQ com o modelo paramétrico os parâmetros a, b, c, d podem ser associados ao vetor dos parâmetros:

$$X = \begin{bmatrix} a \\ b \\ c \\ d \end{bmatrix} = \begin{bmatrix} x1 \\ x2 \\ x3 \\ x4 \end{bmatrix} \quad (19)$$

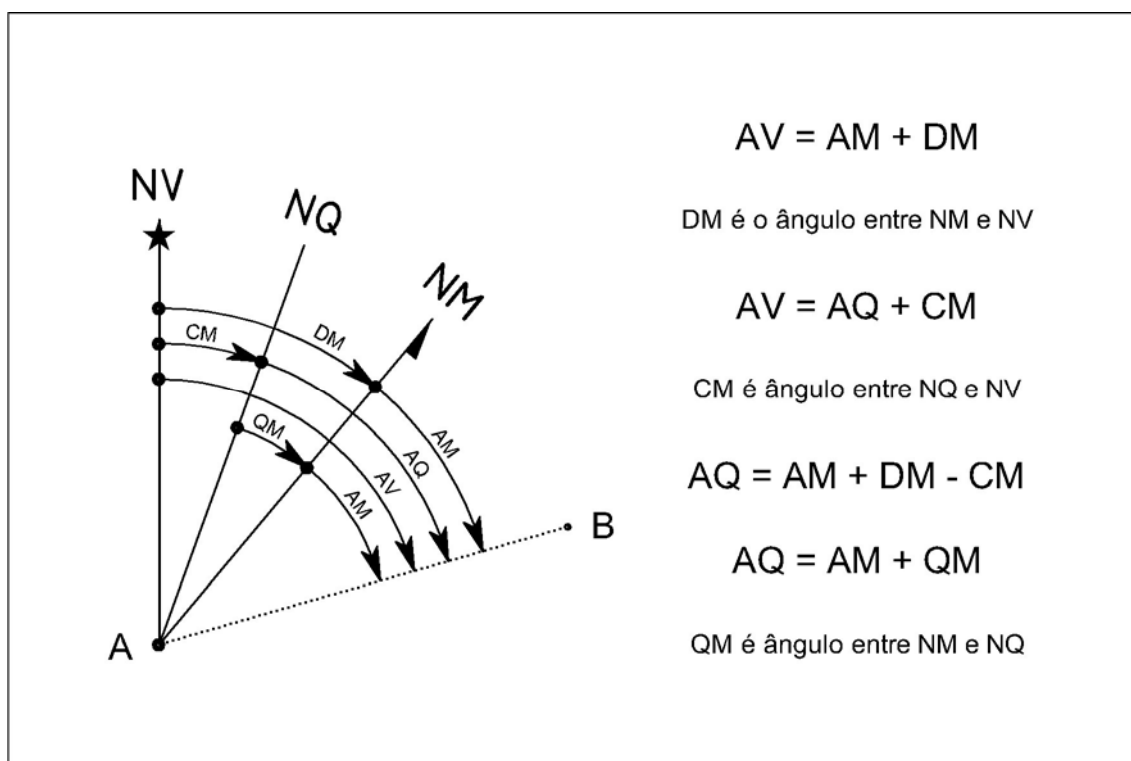
## 2.14 TRANSFORMAÇÕES DE AZIMUTES

Para a transformação de azimutes verdadeiros (AV), azimutes magnéticos (AM) e azimutes de quadrícula na projeção UTM (AQ) é necessário o conhecimento da declinação magnética atualizada (DM) e da convergência meridiana plana (CM) na projeção UTM.

A figura 16 representa o norte verdadeiro (NV), o norte magnético (NM) e o norte de quadrícula (NQ), generaliza a questão de transformações de azimutes e considera que a declinação magnética leste e a convergência meridiana leste sejam computadas como positivas e como negativas caso sejam oeste.

O ângulo denominado QM é usado para a transformação direta entre azimutes magnéticos e azimutes de quadrícula. Caso NM esteja a leste de NQ o valor de QM é considerado positivo, caso contrário é considerado negativo.

FIGURA 16 – TRANSFORMAÇÕES DE AZIMUTES



FONTE: ADAPTADO DE FRIEDMANN (2003)

Na figura 16 observa-se diretamente que:

$$AV = AM + DM \quad (20)$$

$$AV = AQ + CM \quad (21)$$

O desenvolvimento da equação  $AV = AV$  resulta em:

$$AQ + CM = AM + DM \quad (22)$$

$$AQ = AM + DM - CM \quad (23)$$

A introdução da variável QM para descrever o efeito combinado de DM e CM permite escrever:

$$QM = DM - CM \quad (24)$$

$$AQ = AM + QM \quad (25)$$

Caso a transformação envolva azimutes magnéticos em épocas distintas, necessita-se também da variação da declinação magnética entre as épocas consideradas:

$$\Delta DM_{EP2-EP1} = DM_{EP2} - DM_{EP1} \quad (26)$$

onde:

$DM_{EP1}$       DM na época 1;

$DM_{EP2}$       DM na época 2;

$\Delta DM_{EP2-EP1}$       variação de DM entre a época 2 e a época 1.

A variação da declinação magnética é igual em valor e em sinal à variação de QM, conforme se demonstra seguir.

$$\Delta QM_{EP2-EP1} = QM_{EP2} - QM_{EP1} \quad (27)$$

$$\Delta QM_{EP2-EP1} = (DM_{EP2} - CM_{EP2}) - (DM_{EP1} - CM_{EP1}) \quad (28)$$

onde:

$QM_{EP1}$       QM na época 1;

$QM_{EP2}$       QM na época 2;

$\Delta QM_{EP2-EP1}$       variação de QM entre a época 2 e a época 1.

Como CM depende apenas da posição do ponto considerado para transformação de azimutes e não do tempo:

$$CM_{EP2} = CM_{EP1} = CM \quad (29)$$

onde:

$CM_{EP1}$       CM na época 1;

$CM_{EP2}$       CM na época 2.

Por consequência:

$$\Delta QM_{EP2-EP1} = (DM_{EP2} - CM) - (DM_{EP1} - CM) \quad (30)$$

$$\Delta QM_{EP2-EP1} = DM_{EP2} - DM_{EP1} \quad (31)$$

O resultado da equação (31) é idêntico ao da equação (26), o que comprova que:

$$\Delta QM_{EP2-EP1} = \Delta DM_{EP2-EP1} \quad (32)$$

As transformações de azimutes também podem ser efetuadas com base nos valores absolutos de AV, AM, AQ, DM, CM e QM, mas para a obtenção das fórmulas que descrevem cada situação é necessário representar de forma correta o posicionamento relativo de NV, NM e NQ.

A transformação entre azimutes magnéticos e de quadrícula se faz necessária neste trabalho porque os mapas de orientação são elaborados com base na direção norte magnético e os levantamentos efetuados para avaliação da qualidade posicional foram expressos em coordenadas na projeção UTM, o que envolve azimutes de quadrícula nesta projeção. A variação de DM e do ângulo QM precisa ser considerada porque em parte dos mapas avaliados o tempo decorrido entre a época de elaboração do mapa e os levantamentos efetuados foi significativo. Por exemplo, no mapa CAMPINHO, empregado no XVII WMOC CISM em 1983, a variação de DM e de QM (de 1983 até a época de realização dos levantamentos em 2006) foi de 2° 51' em valores absolutos.

### **3. MAPAS AVALIADOS E METODOLOGIA EMPREGADA**

#### **3.1 INTRODUÇÃO**

Nas figuras 17 a 23 encontram-se os mapas de orientação avaliados neste trabalho. Foram selecionados mapas empregados em competições de âmbito municipal, estadual, nacional e mundial.

O mapa CAMPINHO, empregado no XVII WMOC - CISM em 1983, foi elaborado durante a vigência da ISOM 1982, motivo pelo qual sua simbologia difere dos demais. Este mapa foi produzido pelo Serviço Geográfico do Exército Brasileiro ainda em ambiente analógico. Os demais foram elaborados por mapeadores de orientação com o uso do programa OCAD.

Os mapas foram selecionados de forma a compor uma amostra representativa do mapeamento de orientação praticado no Brasil. Embora os mapas sejam todos localizados no Paraná, os mapeadores responsáveis por sua elaboração são militares do Exército Brasileiro com tempo de serviço em diversas regiões do país. O emprego de mapas de orientação produzidos em diversas regiões teria sido preferível, mas tal situação não foi possível por não haver verba disponível para os deslocamentos e para as estadias necessárias aos levantamentos de campo. Em face desta limitação, a opção de selecionar trabalhos elaborados por mapeadores oriundos de diversas regiões colabora para que os mapas avaliados sejam representativos do cenário nacional do mapeamento de orientação.

O mapa CAMPINHO e o mapa empregado no 28º CamOrFA possuem áreas em comum, fato que permite visualizar alterações decorrentes da mudança de norma e da dinâmica de ocupação e de uso da área.

Por questões de espaço, o detalhamento da avaliação de um dos mapas será apresentado ao longo deste capítulo. A avaliação de um segundo mapa é mostrada no apêndice III. A avaliação de todos os mapas consta do apêndice V, em arquivos gravados num CD. Os indicativos e os principais resultados obtidos para cada um dos mapas são apresentados em 4 quadros comparativos ao final deste capítulo.

FIGURA 17 - MAPA DE ORIENTAÇÃO DA UFPR

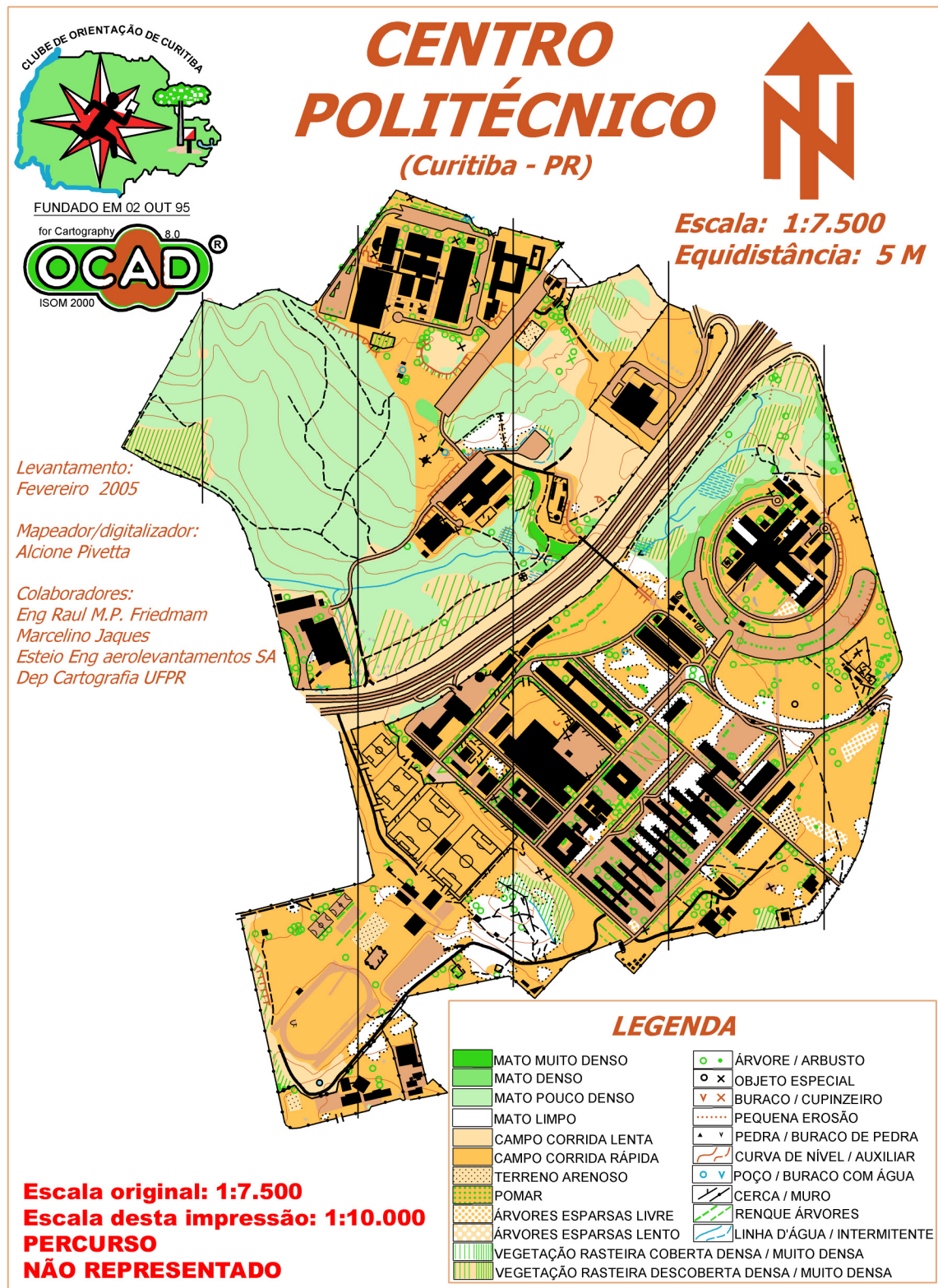
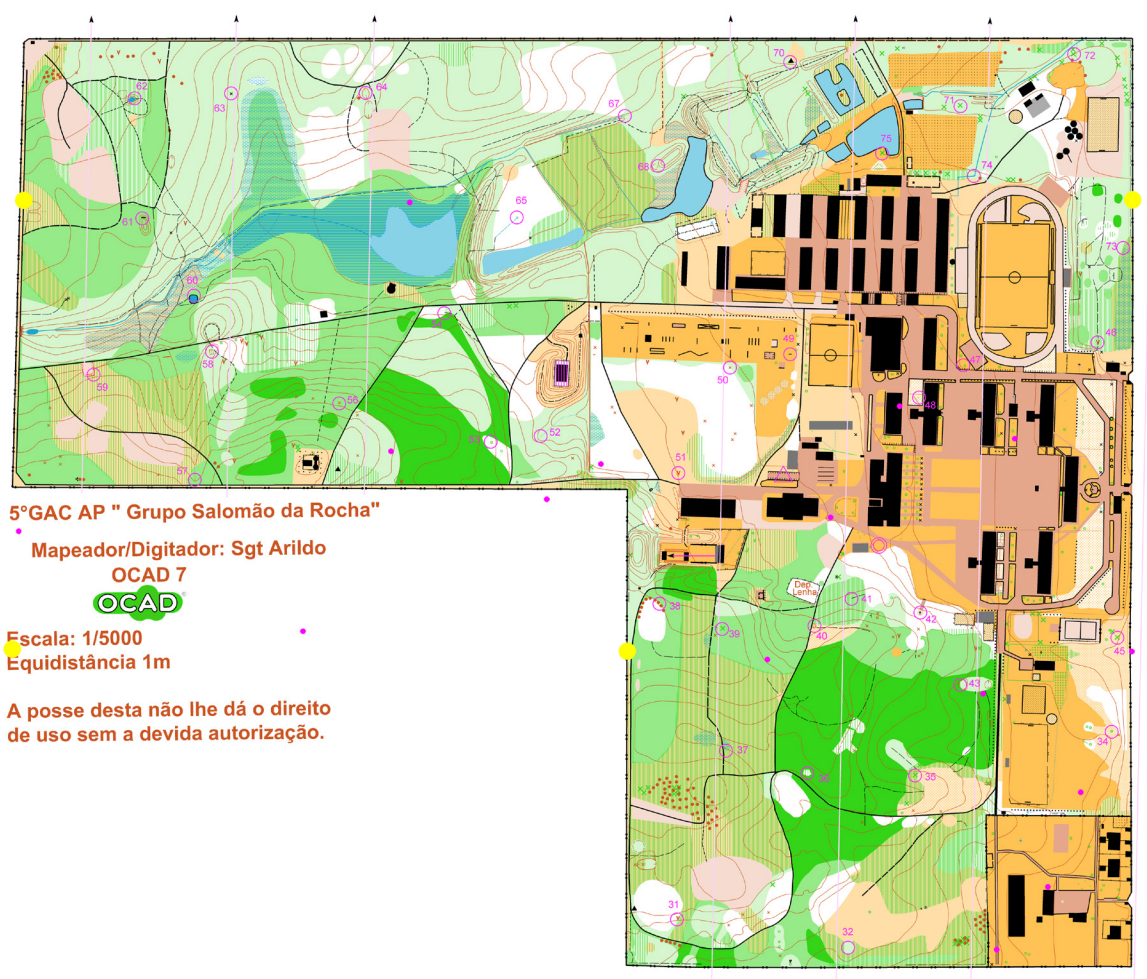


FIGURA 18 - MAPA DE ORIENTAÇÃO DO 5º GAC AP



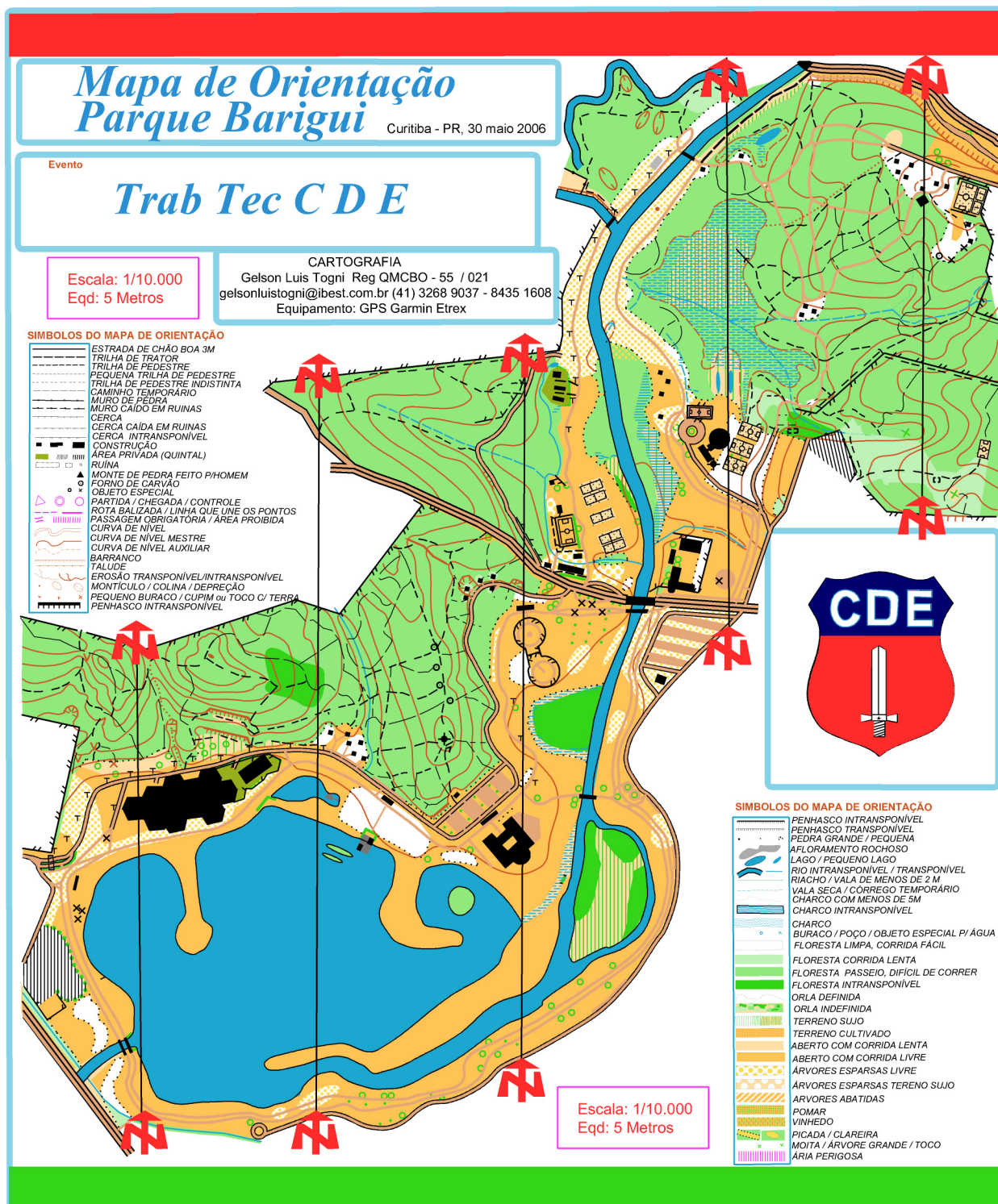
**Escala do original: 1:5.000**

**Escala desta impressão: 1:7.500**

**PERCURSO NÃO REPRESENTADO**



FIGURA 19 - MAPA DE ORIENTAÇÃO DO PARQUE BARIGÜI



FONTE: TOGNI (2006)



**XIII CÍPO**



2ª ETAPA-CLPO  
11-06-06

Rio Negro - Paraná

FIGURA 20 - MAPA DE ORIENTAÇÃO FAZENDA CAMBARÁ

CIRCUITO PARANAENSE  
DE ORIENTAÇÃO  
2006

**FAZENDA CAMBARÁ**

REALIZAÇÃO



PERCURSO  
NÃO REPRESENTADO

| LEGENDA |                                                     |
|---------|-----------------------------------------------------|
| X       | Objeto Especial feito pelo homem (forma indefinida) |
| X       | Árvore caída / Toco / tronco seco                   |
| X       | Caixa de Abelha                                     |
| X       | Caixa d'água / bebedouro / tanque                   |
| X       | Cupim                                               |
| ●       | Molta                                               |
| ●       | Montículo                                           |
| ○       | Árvore isolada (destaca-se pela forma ou tamanho)   |

Escala 1:10.000  
Eqüidist. CN: 5m



METALÚGICA ZENKER

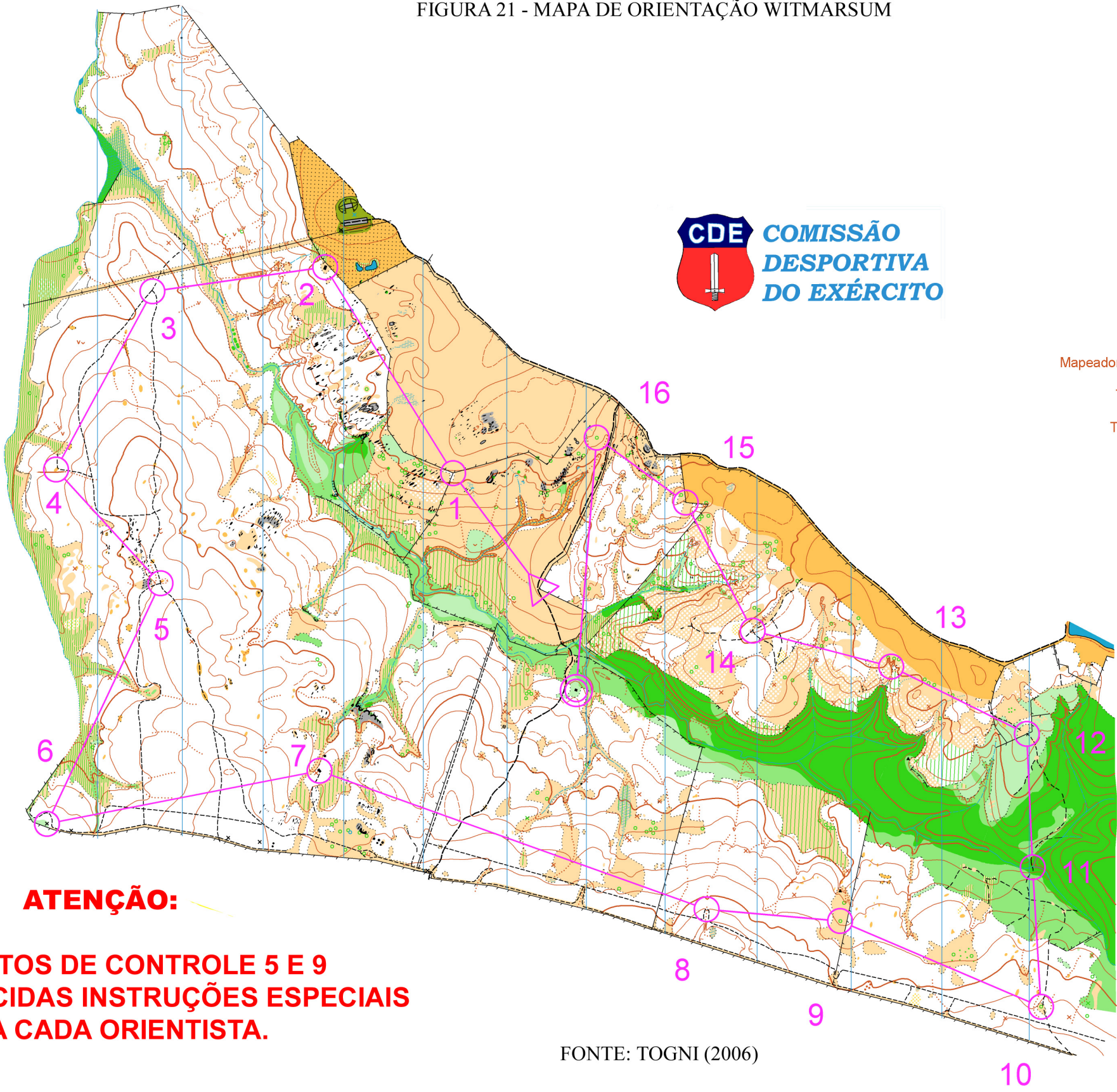


FONTE: OLIVEIRA (2006)

**ORIENTAÇÃO**  
"O Desporto da Natureza"



FIGURA 21 - MAPA DE ORIENTAÇÃO WITMARSUM



# WITMARSUM

Escala - 1:15.000  
Eqüidistância vertical - 5m

Mapeador: Gelson Luis Togni \* Registro 55 / 21 Quadro de Mapeadores da CBO  
gelsonluisogni@ibest.com.br \* (41) 3268-9037 / 8435-1608  
Trabalho realizado sem mapa-base e com GPS Garmin e-trex

Trabalho de campo: Gelson Luis Togni e Antonio Célio Squizani

Proprietário da área: Sr. Cidi Mendes

A posse deste mapa não confere o uso da área  
sem o prévio consentimento do proprietário

## ATENÇÃO:

NOS POSTOS DE CONTROLE 5 E 9  
SERÃO FORNECIDAS INSTRUÇÕES ESPECIAIS  
PARA CADA ORIENTISTA.

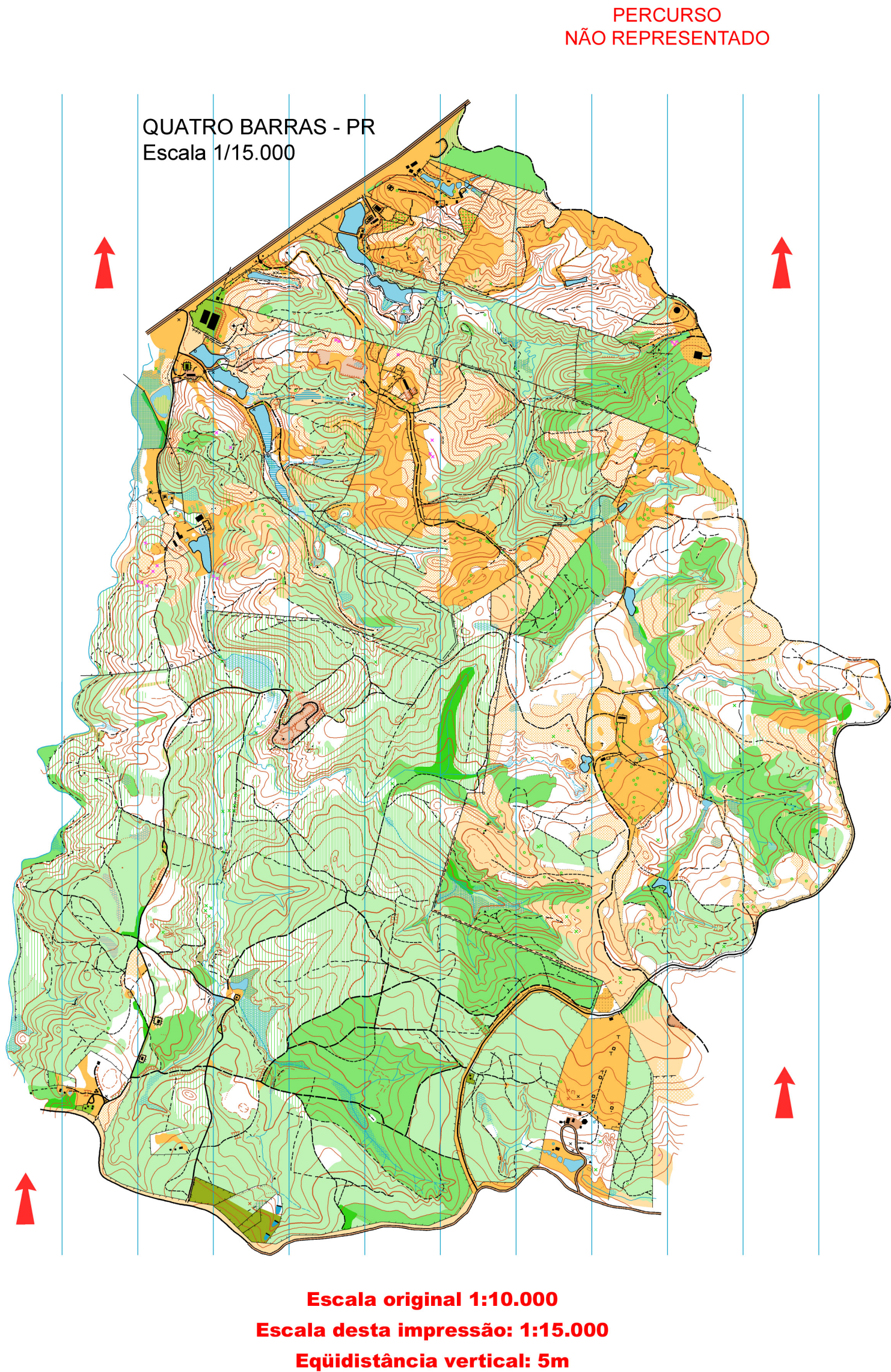
FONTE: TOGNI (2006)

Pista de orientação realizada com o NPOR do 5° GAC AP, Bia Cmdo AD/5 e UTFR em 24-jul-2006  
Traçador de percurso: Prof. RAUL Friedmann \* Uso da área autorizado pelo proprietário

| NPOR |    | 10.320 |   |
|------|----|--------|---|
| ▷    |    | ↗ ↘    |   |
| 1    | 31 | ↗ ↘    |   |
| 2    | 32 | ■      | └ |
| 3    | 33 | ↗ ↘    |   |
| 4    | 34 | ↗ ↘    | ○ |
| 5    | 35 | ↗ ↘    | ○ |
| 6    | 36 | ✕      |   |
| 7    | 37 | ■      | ○ |
| 8    | 38 | ↗ ↘    | ✕ |
| 9    | 39 | △      | ○ |
| 10   | 40 | △      | ○ |
| 11   | 41 | ⋈      | ✕ |
| 12   | 42 | ↗ ↘    | ✕ |
| 13   | 43 | ↗ ↘    |   |
| 14   | 44 | ↗ ↘    |   |
| 15   | 45 | ↗ ↘    |   |
| 16   | 46 | △      | ○ |
| ○    |    | 790    | ○ |



FIGURA 22 - MAPA DE ORIENTAÇÃO DO 28º CAMORFA - 2006



FONTE: DEMARCHI (2006)



FIGURA 23 - MAPA DE ORIENTAÇÃO CAMPINHO (XVII WMOC - CISM)

XVII CAMPEONATO MUNDIAL MILITAR DE ORIENTAÇÃO  
XVII<sup>th</sup> CISM ORIENTEERING CHAMPIONSHIP



REVEZAMENTO RELAY



CAMPINHO  
PR, BRASIL

LEGENDA

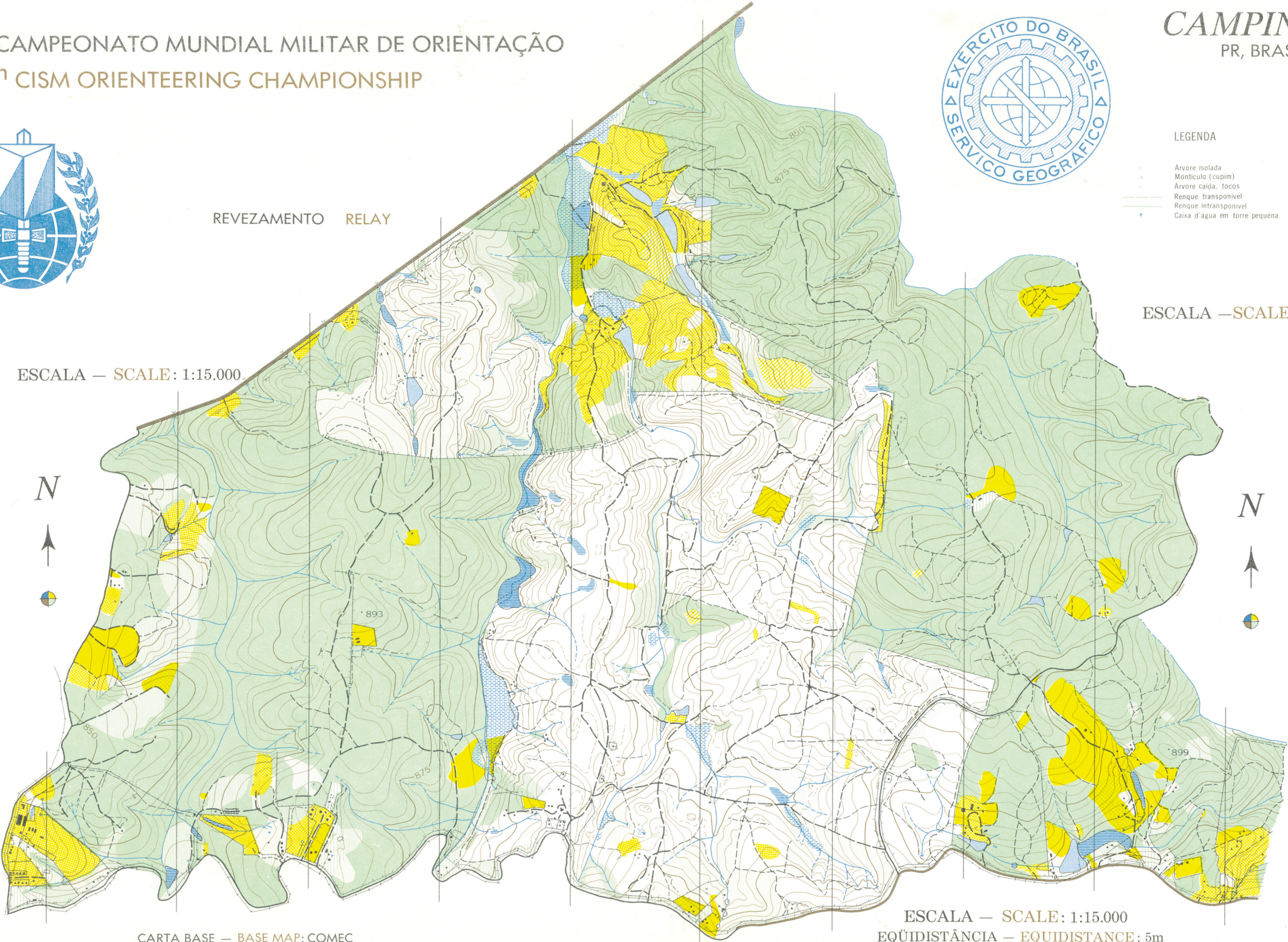
Arvore isolada  
Monticulo (cupim)  
Arvore caída, tocos  
Renque transponivel  
Renque intransponivel  
Caixa d'agua em torre pequena

LEGEND

Single tree  
Mound  
Fallen tree, logs  
Crossable rank of tree  
Uncrossable rank of tree  
Reservoir with small tower

ESCALA — SCALE: 1:15.000

ESCALA — SCALE: 1:15.000



CARTA BASE — BASE MAP: COMEC

Impressão — Printing: 1983

ESCALA — SCALE: 1:15.000  
EQÜIDISTÂNCIA — EQUIDISTANCE: 5m



### 3.2 METODOLOGIA DE AVALIAÇÃO DA QUALIDADE POSICIONAL

A metodologia desenvolvida para avaliação da qualidade posicional divide-se em quatro etapas:

1. Escolha dos pontos de georeferenciamento e de teste;
2. Levantamentos de campo;
3. Determinação dos parâmetros de transformação;
4. Obtenção dos indicativos de qualidade posicional.

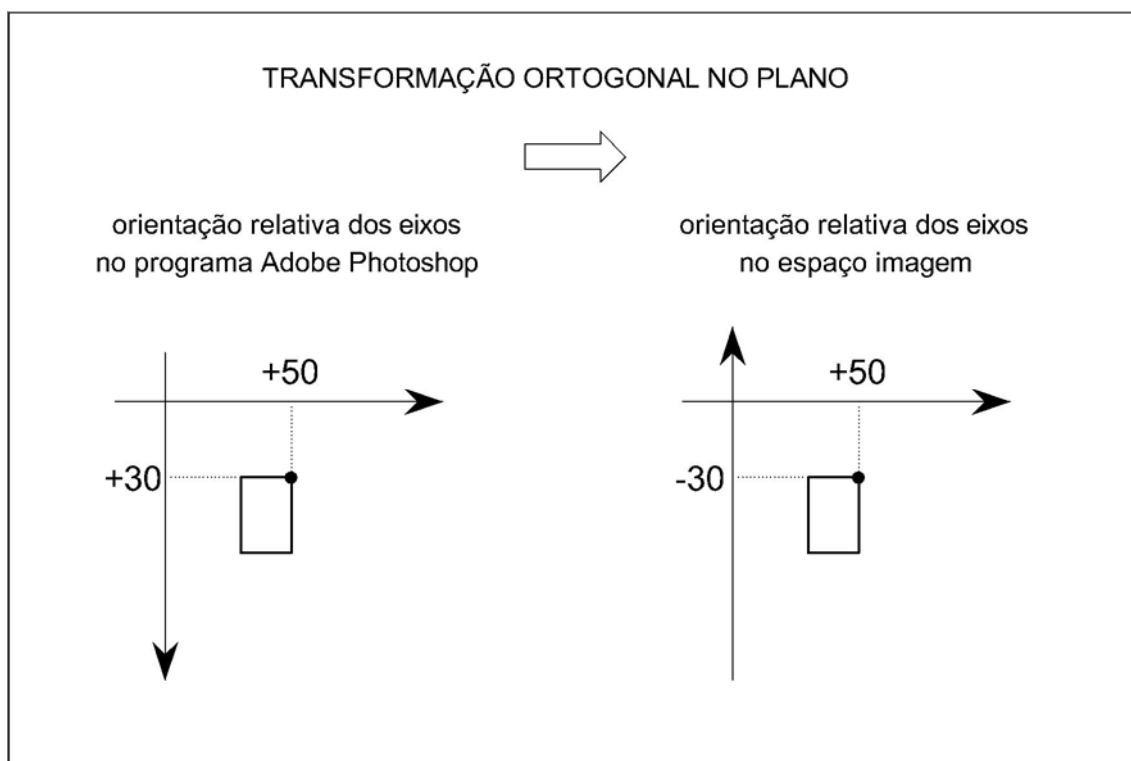
Por facilidade de entendimento, a aplicação da metodologia para o mapa WITMARSUM será mostrada ao longo dos textos que descrevem cada etapa.

#### 3.2.1 ESCOLHA DOS PONTOS DE GEORREFERENCIAMENTO E DE TESTE

O processo de georeferenciamento se faz necessário para a atribuição de coordenadas a pontos selecionados no mapa de orientação. Para a escolha dos pontos de georeferenciamento de cada mapa de orientação foram escolhidos entre 6 e 8 pontos bem definidos no mapa e no terreno e distribuídos ao longo do perímetro do mapa ou muito próximos a este. Inicialmente pensou-se em escolher estes pontos com base no cruzamento de linhas que a partissem do cento estimado do mapa nas direções N, NE, E, SE, S, SW, W e NW, porém a variedade dos formatos das áreas mapeadas e a ausência de pontos notáveis propícios a levantamentos GPS indicaram que este critério não poderia se empregado de forma satisfatória.

Para cada um destes pontos foram obtidas as coordenadas do espaço mapa expressas em milímetros para os eixos horizontal e vertical da imagem. A obtenção foi realizada com o programa Adobe Photoshop a partir de arquivos TIFF gerados pelo OCAD com base nos arquivos originais dos mapas no programa OCAD. As coordenadas associadas ao eixo vertical da imagem do mapa foram multiplicadas por  $-1$  para compatibilizar a orientação relativa dos eixos no programa Adobe Photoshop com a orientação no espaço imagem e na projeção UTM (figura 24). Esta multiplicação equivale a uma transformação ortogonal no plano (LUGNANI, 1987, p. 97).

FIGURA 24 – TRANSFORMAÇÃO ORTOGONAL NO PLANO



Trabalhar com arquivos imagem TIFF gerados a partir do OCAD também garante o alinhamento dos eixos do mapa de orientação com a direção norte magnético e a ausência de distorções que resultariam do processo de impressão e de seu posterior escaneamento. A exceção foi o mapa CAMPINHO empregado no XVII WMOC CISM em 1983. Este mapa foi escaneado com 400dpi num scanner com capacidade A3 de um birô de serviços gráficos. Após uma série de tentativas o alinhamento vertical das linhas de norte magnético no arquivo digital resultante foi efetivamente obtido. Com isto, evitaram-se distorções que poderiam advir da rotação da imagem num editor gráfico e minimizaram-se distorções que seriam maiores no uso de um scanner portátil.

Além dos pontos de georreferenciamento que permitem atribuir coordenadas a pontos do mapa de orientação, foram escolhidos 20 pontos distribuídos no interior do mapa para a aplicação de testes de qualidade posicional. Foram selecionados pontos bem definidos no mapa e de fácil identificação no terreno (por exemplo, vértices de muros, cercas ou calçadas, cantos e centros de quadras de esporte, pedras, cupinzeiros etc.). A escolha dos pontos também considerou que a distribuição dos pontos formasse

uma poligonal fechada similar a um percurso que envolvesse praticamente todo o interior do mapa.

Alguns dos pontos inicialmente selecionados para cada mapa tiveram de ser substituídos por outros escolhidos durante o trabalho de campo por apresentarem limitações técnicas para os levantamentos pretendidos. No mapa CAMPINHO este problema foi particularmente significativo devido às mudanças ocorridas na área entre 1983 e 2006 – por exemplo, a alteração do trajeto da BR-116 que atualmente passaria pelo interior do mapa.

Na figura 25 estão assinalados os 6 pontos selecionados para o georreferenciamento do mapa WITMARSUM, e os 20 pontos internos selecionados para teste.

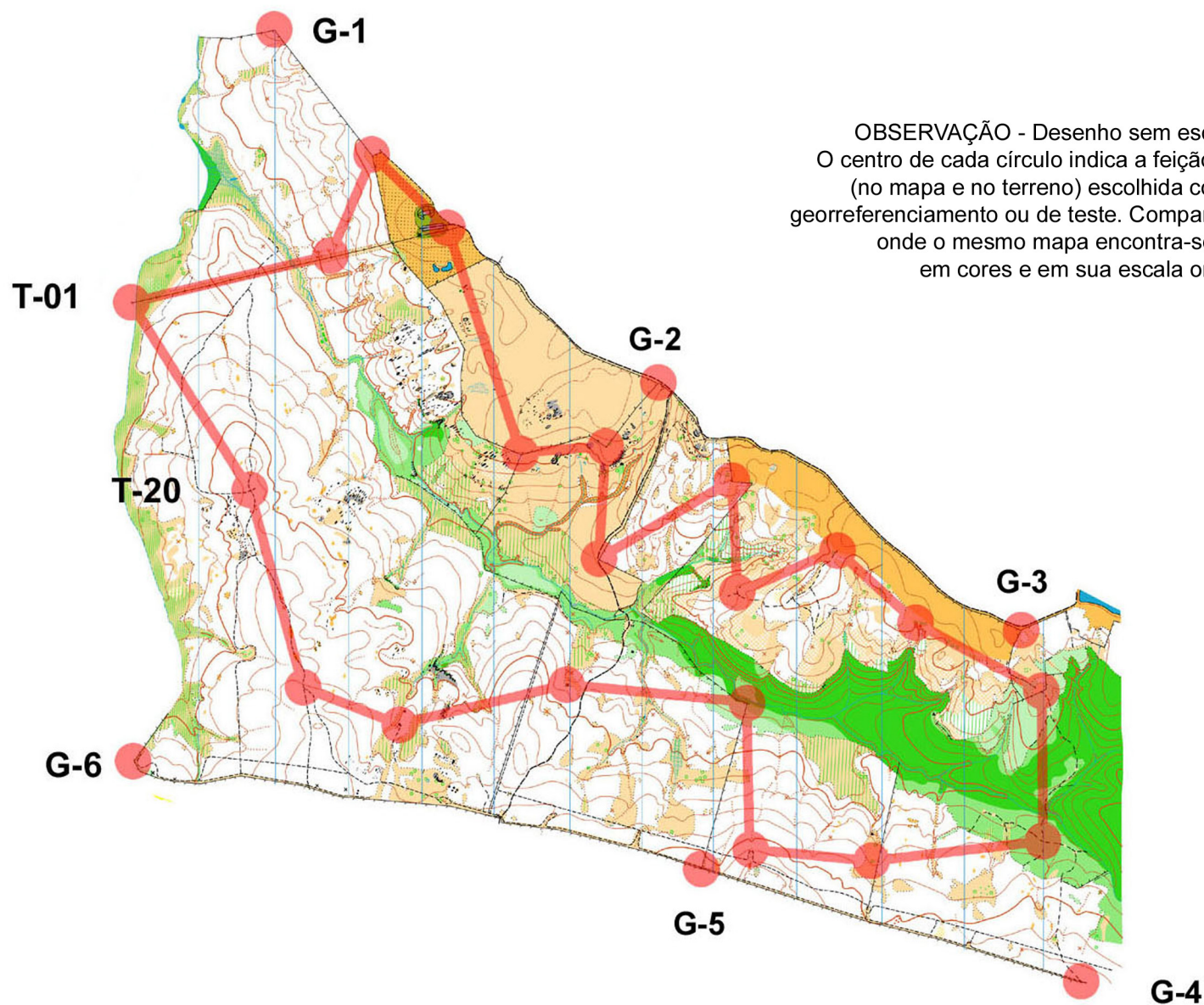
### 3.2.2 LEVANTAMENTOS DE CAMPO

Para cada um dos pontos de georreferenciamento e de teste foram determinadas as correspondentes coordenadas na projeção UTM através de levantamentos GPS e, eventualmente, de levantamentos complementares com estação total.

Para os levantamentos GPS foram empregados quatro receptores marca *Thales Navigation*, modelo *ProMark2*, de uma frequência (L1), configurados com intervalo de coleta de dados de 5 segundos. A descarga e o processamento dos dados foram realizados através dos programas *Download* e *Project Manager* do pacote *Ashtech Solutions 2.60*. Os equipamentos utilizados são indicados para uso topográfico e são de uso do Departamento Acadêmico de Construção Civil da UTFPR.

Nos levantamentos descritos, o posicionamento dos receptores GPS pôde garantir que a linha base fosse sempre inferior a 4km na pior situação. Os levantamentos nas áreas de cada mapa estudado foram efetuados em datas diferentes, porém empregando metodologia semelhante, a qual é descrita a seguir.

FIGURA 25 - PONTOS SELECIONADOS NO MAPA WITMARSUM





O receptor GPS usado como base para os demais receptores GPS em cada área foi posicionado sobre um ponto fixo e denominado (na área) de BASE. O receptor base foi o primeiro equipamento a ser instalado e o último a ser desinstalado para que os dados por ele coletados pudessem ser empregados no processamento de todos os demais dados coletados para os levantamentos efetuados na mesma área.

Os pontos empregados para georreferenciamento do mapa de orientação foram levantados no terreno por posicionamento relativo estático com tempos de ocupação de 30 minutos.

Os 20 pontos usados para análise da qualidade posicional foram, com algumas exceções, levantados no terreno por posicionamento relativo estático-rápido com tempo de ocupação de 10 minutos, o que permitia desligar as estações móveis no deslocamento entre pontos e obter precisão melhor que 10ppm (MONICO, 2000, p. 205-212). Esta abordagem se revelou necessária porque as perdas de sinal ocorridas nos deslocamentos entre pontos impediriam o uso eficaz da técnica de levantamento semicinemático (*stop and go*), inicialmente pretendida para estes pontos.

Eventualmente foram efetuados levantamentos complementares com estação total para obter as coordenadas de pontos em que o levantamento GPS se mostrou impraticável. Nestes casos foram empregados caminhamentos amarrados a pontos levantados com GPS.

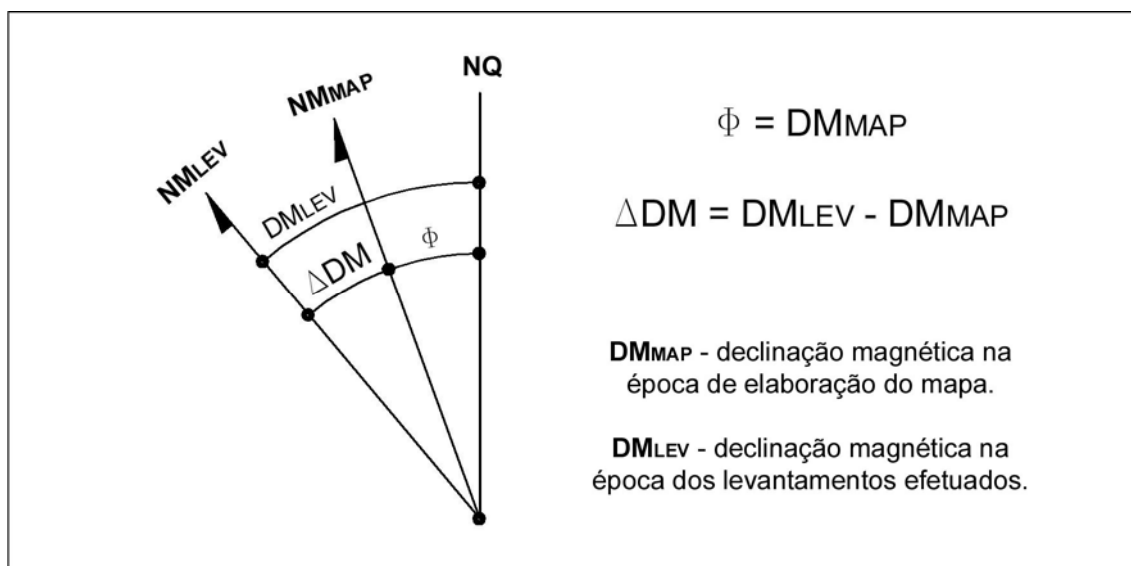
Foram avaliados mapas de orientação nas escalas 1:5.000, 1:10.000 e 1:15.000. A resolução gráfica de 0,2mm usualmente considerada nos mapas corresponderia então a 1m, 2m e 3m, respectivamente. Nos levantamentos efetuados a combinação de linhas base inferiores a 4km com precisão melhor que 10ppm permitiu a obtenção de coordenadas com precisão melhor que 4cm, o que é suficiente para as análises efetuadas. Mesmo nas situações mais desfavoráveis como o cruzamento de dois caminhos no mapa esta precisão pôde ser considerada satisfatória, pois o cruzamento dos eixos destes caminhos no terreno podia ser materializado com precisão submétrica, o que é compatível com a resolução gráfica do mapa.

### 3.2.3 DETERMINAÇÃO DOS PARÂMETROS DE TRANSFORMAÇÃO

O conjunto de 6 a 8 de pontos usados para georreferenciamento é superior ao mínimo de dois que seriam necessários para a determinação dos parâmetros de transformação. O processo de ajustamento das observações (coordenadas na projeção UTM) dos pontos de georreferenciamento pelo MMQ via modelo paramétrico permite determinar o fator de escala, o ângulo de rotação e as translações que descrevem a relação efetiva entre o mapa de orientação e a realidade observada no terreno. Em outras palavras, permite, na metodologia empregada, determinar os parâmetros de transformação do espaço mapa de orientação como imagem para coordenadas na projeção UTM.

Numa situação ideal em que os levantamentos das coordenadas dos pontos fossem feitos na mesma época de elaboração do mapa, os parâmetros de transformação deveriam coincidir com a escala nominal do mapa e com o ângulo QM na época (ângulo entre o norte magnético e o norte de quadrícula), conforme ilustrado na figura 26.

FIGURA 26 – RELAÇÃO ENTRE NQ E NM NA ÉPOCA DE ELABORAÇÃO DO MAPA E NA ÉPOCA DE LEVANTAMENTO



A figura 26 também ilustra que para um levantamento efetuado em época posterior à elaboração do mapa o parâmetro ângulo de rotação  $\Phi$  deveria indicar o

ângulo QM na época do levantamento acrescida da variação da declinação magnética entre as épocas de elaboração e de levantamento. A figura considera o alinhamento relativo de NQ e de NM na região em que estão localizados os mapas e o fato da declinação magnética ser oeste e estar aumentando em valor absoluto (ON, 2000). O parâmetro fator de escala deveria, numa situação ideal, continuar a indicar a escala nominal do mapa.

O tratamento estatístico das estimativas iniciais do fator de escala e do ângulo de rotação (determinados com base nos pontos escolhidos para georreferenciamento do mapa de orientação) fornece 4 indicativos sobre a qualidade posicional de cada mapa de orientação. Estes 4 indicativos, permitem quantificar:

- a acurácia da escala nominal;
- a existência de distorções;
- a acurácia do alinhamento do mapa com a direção Norte Magnético;
- a coerência interna no alinhamento do mapa.

Convém observar que estes indicativos são adequados à comparação direta de mapas de orientação de diferentes escalas e que a acurácia do alinhamento com a direção Norte Magnético se aplica à época de elaboração do mapa.

No quadro 5 encontram-se as coordenadas (dos 6 pontos escolhidos para georreferenciamento do mapa WITMARSUM – tanto as coordenadas no espaço mapa expressas em mm quanto as levantadas em campo na projeção UTM. Estes 6 pontos definem uma poligonal fechada que permite uma estimativa inicial dos parâmetros de transformação, procedimento já descrito na seção 2.12. Os 6 lados da poligonal definem 6 estimativas iniciais para cada um dos parâmetros  $S$ ,  $\Phi$ ,  $T_x$ ,  $T_y$  e de seus correspondentes parâmetros lineares  $a$ ,  $b$ ,  $c$ ,  $d$  ( $x_1$ ,  $x_2$ ,  $x_3$ ,  $x_4$  no ajustamento de observações). A estimativa inicial dos parâmetros de transformação usada no ajustamento das observações considerou a média das 6 estimativas iniciais obtida para cada um dos 4 parâmetros envolvidos.

QUADRO 5 - COORDENADAS DOS PONTOS DE GEORREFERENCIAMENTO  
E ESTIMATIVAS INICIAIS DOS PARÂMETROS DE TRANSFORMAÇÃO  
NO MAPA DE ORIENTAÇÃO WITMARSUM

continua

Vértices e lados do polígono de georreferenciamento no mapa e no terreno

| Coordenadas no mapa (mm) |        |         | Obtidas em Photoshop a partir de arquivo TIFF gerado pelo OCAD |
|--------------------------|--------|---------|----------------------------------------------------------------|
| georef-1                 | 129,46 | -39,12  |                                                                |
| georef-2                 | 217,84 | -120,27 |                                                                |
| georef-3                 | 301,20 | -177,32 |                                                                |
| georef-4                 | 315,10 | -258,15 |                                                                |
| georef-5                 | 227,70 | -232,19 |                                                                |
| georef-6                 | 97,03  | -207,44 |                                                                |

| lado | de (mm) | dn (mm) | d (mm) | azimute (°) |
|------|---------|---------|--------|-------------|
| 1-2  | 88,38   | -81,15  | 119,98 | 132,56      |
| 2-3  | 83,36   | -57,05  | 101,01 | 124,39      |
| 3-4  | 13,90   | -80,83  | 82,02  | 170,24      |
| 4-5  | -87,40  | 25,96   | 91,17  | 286,54      |
| 5-6  | -130,67 | 24,75   | 132,99 | 280,73      |
| 6-1  | 32,43   | 168,32  | 171,42 | 10,91       |

| Coordenadas UTM no terreno (m) |            |              | Cordenadas obtidas por levantamentos GPS<br>topográficos e por levantamentos<br>complementares <i>in loco</i><br><br>Médias das coordenadas E e N (m)<br>617.609,34<br>7.183.042,06 |
|--------------------------------|------------|--------------|-------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|
| GEOREF-1                       | 615.820,88 | 7.184.596,97 |                                                                                                                                                                                     |
| GEOREF-2                       | 617.441,21 | 7.183.806,18 |                                                                                                                                                                                     |
| GEOREF-3                       | 618.883,70 | 7.183.332,10 |                                                                                                                                                                                     |
| GEOREF-4                       | 619.404,70 | 7.182.217,27 |                                                                                                                                                                                     |
| GEOREF-5                       | 618.049,73 | 7.182.229,53 |                                                                                                                                                                                     |
| GEOREF-6                       | 616.055,84 | 7.182.070,32 |                                                                                                                                                                                     |

| LADO | DE (m)    | DN (m)    | D (m)    | azimute (°) |
|------|-----------|-----------|----------|-------------|
| 1-2  | 1.620,34  | -790,79   | 1.803,01 | 116,01      |
| 2-3  | 1.442,48  | -474,08   | 1.518,39 | 108,19      |
| 3-4  | 521,00    | -1.114,83 | 1.230,56 | 154,95      |
| 4-5  | -1.354,97 | 12,26     | 1.355,02 | 270,52      |
| 5-6  | -1.993,89 | -159,21   | 2.000,24 | 265,43      |
| 6-1  | -234,97   | 2.526,65  | 2.537,55 | 354,69      |

QUADRO 5 - COORDENADAS DOS PONTOS DE GEORREFERENCIAMENTO  
E ESTIMATIVAS INICIAIS DOS PARÂMETROS DE TRANSFORMAÇÃO  
NO MAPA DE ORIENTAÇÃO WITMARSUM

conclusão

| Estimativas baseadas em cada lado do polígono de georreferenciamento |       |                     |                            |            |              |
|----------------------------------------------------------------------|-------|---------------------|----------------------------|------------|--------------|
| LADO                                                                 | PONTO | S - fator de escala | $\phi$ - ângulo de rotação | Tx         | Ty           |
| 1-2                                                                  | 1     | 15.026,99           | 16,54                      | 613.788,63 | 7.184.606,55 |
| 2-3                                                                  | 2     | 15.031,66           | 16,19                      | 613.792,45 | 7.184.629,11 |
| 3-4                                                                  | 3     | 15.003,87           | 15,29                      | 613.822,88 | 7.184.706,60 |
| 4-5                                                                  | 4     | 14.861,95           | 16,02                      | 613.844,58 | 7.184.612,09 |
| 5-6                                                                  | 5     | 15.040,14           | 15,29                      | 613.825,39 | 7.184.694,96 |
| 6-1                                                                  | 6     | 14.803,50           | 16,22                      | 613.818,94 | 7.184.617,77 |
| média                                                                |       | 14.961,35           | 15,93                      | 613.815,48 | 7.184.644,51 |

| X0 - vetor dos valores aproximados dos parâmetros de transformação | x1        | x2       | x3         | x4           |
|--------------------------------------------------------------------|-----------|----------|------------|--------------|
|                                                                    | 14.404,92 | 4.278,87 | 613.788,63 | 7.184.606,55 |
|                                                                    | 14.435,27 | 4.192,09 | 613.792,45 | 7.184.629,11 |
|                                                                    | 14.472,71 | 3.956,86 | 613.822,88 | 7.184.706,60 |
|                                                                    | 14.284,49 | 4.102,58 | 613.844,58 | 7.184.612,09 |
|                                                                    | 14.507,73 | 3.966,28 | 613.825,39 | 7.184.694,96 |
|                                                                    | 14.214,38 | 4.134,61 | 613.818,94 | 7.184.617,77 |
|                                                                    | 14.386,58 | 4.105,22 | 613.815,48 | 7.184.644,51 |

| Estimativas baseadas em cada lado do polígono de georreferenciamento | S - fator de escala | variação em relação à média | $\phi$ - ângulo de rotação | variação em relação à média (°) |
|----------------------------------------------------------------------|---------------------|-----------------------------|----------------------------|---------------------------------|
| mínimo                                                               | 14.803,50           | -1,06%                      | 15,29                      | -0,64                           |
| <b>média</b>                                                         | <b>14.961,35</b>    |                             | <b>15,93</b>               |                                 |
| máximo                                                               | 15.040,14           | 0,53%                       | 16,54                      | 0,62                            |
| <b>desvio-padrão</b>                                                 | <b>102,0424</b>     |                             | <b>0,5206</b>              |                                 |

|                                                 |               |              |
|-------------------------------------------------|---------------|--------------|
| <b>desvio padrão do fator de escala / média</b> | <b>0,0068</b> | <b>0,68%</b> |
|-------------------------------------------------|---------------|--------------|

O processo de obtenção dos valores ajustados dos parâmetros de transformação para o mapa WITMARSUM pelo MMQ via modelo paramétrico encontra-se no apêndice 2. No quadro 6 encontram-se a média das estimativas iniciais de cada parâmetro e os correspondentes valores ajustados. Os parâmetros S,  $\Phi$ , Tx, Ty ajustados constituem, na prática, o conjunto de valores que melhor descreve a relação efetiva entre o mapa de orientação e a realidade observada no terreno.

QUADRO 6 –PARÂMETROS DE TRANSFORMAÇÃO  
ANTES E APÓS O AJUSTAMENTO DE OBSERVAÇÕES

| situação                       | parâmetros de transformação |                                |                          |                          |
|--------------------------------|-----------------------------|--------------------------------|--------------------------|--------------------------|
|                                | S - fator de escala         | $\Phi$ - ângulo de rotação (°) | Tx - translação em X (m) | Ty - translação em Y (m) |
| média das estimativas iniciais | 14.961,35                   | 15,93                          | 613.815,48               | 7.184.644,51             |
| parâmetros ajustados           | 14.981,54                   | 15,9918                        | 613.805,34               | 7.184.638,90             |

Os valores dos parâmetros ajustados S,  $\Phi$ , Tx, Ty são posteriormente usados para a atribuição das coordenadas que os pontos seleccionados no mapa de orientação teriam na projeção UTM (ver seção 3.2.4 e quadro 9).

A diferença percentual entre o fator de escala ajustado e a escala nominal do mapa de orientação constitui um primeiro indicativo de qualidade posicional que permite avaliar se a escala efetivamente obtida para o mapa como um todo é coerente com a escala nominal. Este indicativo é calculado por:

$$\text{Indicativo\_de\_acurácia\_de\_escala} = \frac{ESC_{ajust} - ESC_{nom}}{ESC_{nom}} \cdot 100\% \quad (33)$$

onde:

$ESC_{ajus}$  fator de escala ajustado;

$ESC_{nom}$  denominador da escala nominal.

Numa situação ideal o valor deste indicativo seria zero. Ele permite comparar diretamente os resultados obtidos para mapas de orientação de diferentes escalas.

A divisão do desvio-padrão das estimativas iniciais do fator de escala pela respectiva média fornece um indicativo de qualidade posicional que permite quantificar a ocorrência de distorções no mapa de orientação como um todo, mas que não permite quantificar a distorção para um ponto qualquer do mapa. Este segundo indicativo, que poderia ser chamado de *indicativo de distorção de escala*, e cujo valor ideal seria zero, também é adequado à comparação direta de mapas de orientação de diferentes escalas.

O quadro 7 apresenta os resultados obtidos para o mapa WITMARSUM.

QUADRO 7 – ANÁLISE DO FATOR DE ESCALA NO MAPA WITMARSUM

| S - Fatores de escala com base no polígono de georreferenciamento (mapa WITMARSUM) |           |           |           |               |                       |                          |                                                               |
|------------------------------------------------------------------------------------|-----------|-----------|-----------|---------------|-----------------------|--------------------------|---------------------------------------------------------------|
| Escala Nominal                                                                     | mínimo    | média     | máximo    | desvio padrão | desvio padrão / média | fator de escala ajustado | diferença entre o fator de escala ajustado e a escala nominal |
| <b>15.000</b>                                                                      | 14.803,50 | 14.961,35 | 15.040,14 | 102,04        | <b>0,68%</b>          | <b>14.981,54</b>         | <b>-0,12%</b>                                                 |

A diferença entre os valores máximo e mínimo das estimativas iniciais do ângulo de rotação constitui um indicativo de coerência interna no alinhamento do mapa.

A diferença entre o ângulo QM na data de elaboração do mapa (QMmap) e o parâmetro ângulo de rotação ajustado ( $\Phi_{ajus}$ ) é um indicativo que permite conferir se um mapa de orientação foi corretamente alinhado com a direção norte magnético na época de sua elaboração. O valor ideal desta segunda diferença também seria zero.

O quadro 8 apresenta os resultados obtidos para o mapa WITMARSUM.

QUADRO 8 – ANÁLISE DO ÂNGULO DE ROTAÇÃO  
E DO ÂNGULO QM NO MAPA WITMARSUM

| Ângulo de rotação e ângulo QM com base no polígono definido pelos pontos de georreferenciamento (mapa WITMARSUM) |              |              |                           |                |                                                |       |                   |             |                   |                                                    |
|------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|--------------|--------------|---------------------------|----------------|------------------------------------------------|-------|-------------------|-------------|-------------------|----------------------------------------------------|
| $\phi$ - Ângulo de rotação com base no polígono de georreferenciamento                                           |              |              |                           |                | Cálculo de QM e comparação QM x $\phi_{ajust}$ |       |                   |             |                   |                                                    |
| $\phi_{mín}$                                                                                                     | $\phi_{med}$ | $\phi_{max}$ | $\phi_{max} - \phi_{mín}$ | $\phi_{ajust}$ | DM <sub>lev</sub>                              | CM    | QM <sub>lev</sub> | $\Delta DM$ | QM <sub>map</sub> | diferença entre QM <sub>map</sub> e $\phi_{ajust}$ |
| (°)                                                                                                              | (°)          | (°)          | (°)                       | (°)            | (°)                                            | (°)   | (°)               | (°)         | (°)               | (°)                                                |
| 15,29                                                                                                            | 15,93        | 16,54        | <b>1,25</b>               | <b>15,99</b>   | -17,63                                         | -0,50 | -17,13            | 0,00        | <b>-17,13</b>     | <b>1,14</b>                                        |

Os valores do ângulo QM e da declinação magnética para as épocas de elaboração dos mapas e para as épocas dos levantamentos e os valores da convergência meridiana plana foram calculados com base no ponto definido pela média das coordenadas levantadas para os pontos de georreferenciamento do mapa de orientação.

Os valores da declinação magnética foram obtidos com o uso do programa geomag\_V60, disponível no site do NGDC (*National Geophysical Data Center*) em (<http://www.ngdc.noaa.gov/seg/geomag/models.shtml>) e com o modelo magnético IGRF-10 (*International Geomagnetic Reference Field Model*) da IAGA (*International Association of Geomagnetism and Aeronomy*). Este modelo magnético, válido de 1900 a 2010, permitiu a determinação de DM e de sua variação para todos os mapas estudados. Os resultados obtidos foram também comparados com os fornecidos pelo programa ELEMAG (ON, 2000), disponibilizado pelo Observatório Nacional, que resultou em diferenças inferiores a 2' em todos os casos. A convergência meridiana plana e a transformação de coordenadas na projeção UTM em coordenadas geodésicas (usadas pelos programas de cálculo de declinação magnética empregados) foram calculadas por um programa disponibilizado por FIRKOWSKI (2004). O período abrangido pelo modelo magnético IGRF-10 permitiria também seu emprego na avaliação de todos os



mapas de orientação já produzidos e até o ano 2010, o que não seria possível no caso do programa disponibilizado pelo Observatório Nacional. No final deste capítulo serão apresentados e comparados os resultados obtidos para os mapas avaliados.

O parâmetro ângulo de rotação ( $\Phi$ ) deve recuperar o valor de QM na época de elaboração do mapa porque o mapa de orientação é desenhado com o norte magnético para cima (na vertical do mapa) e a projeção UTM associa o norte de quadrícula com o eixo vertical. O ângulo QM é o ângulo entre NM e NQ associado a um ponto. A extensão relativamente pequena das áreas cobertas pelos mapas de orientação permite que, na prática, o valor possa ser considerado com aplicável a toda a área do mapa.

### 3.2.4 ANÁLISE DA QUALIDADE POSICIONAL

Os parâmetros de transformação ajustados permitem a atribuição de coordenadas na projeção UTM aos pontos de georreferenciamento e aos 20 pontos de teste selecionados no mapa e, conseqüentemente, comparações com as correspondentes coordenadas levantadas no terreno.

A média das diferenças entre as coordenadas associadas aos pontos de teste no mapa de orientação georreferenciado e as correspondentes coordenadas levantadas no terreno fornece um indicativo de qualidade posicional. O ordenamento destas diferenças, quando transformadas em milímetros na escala do mapa, permite comparar a qualidade posicional obtida no mapa de orientação com as especificações do PEC. Recorde-se, todavia, que tal comparação constitui mera referência, pois o PEC não pode ser diretamente aplicado aos mapas de orientação porque estes são mapas originalmente desprovidos de coordenadas.

No quadro 9 os parâmetros de transformação ajustados são empregados para a atribuição de coordenadas na projeção UTM aos pontos selecionados no mapa de orientação WITMARSUM. O quadro 10 apresenta os resultados obtidos na comparação das coordenadas e a figura 27 ilustra esta comparação por meio de duas poligonais fechadas.

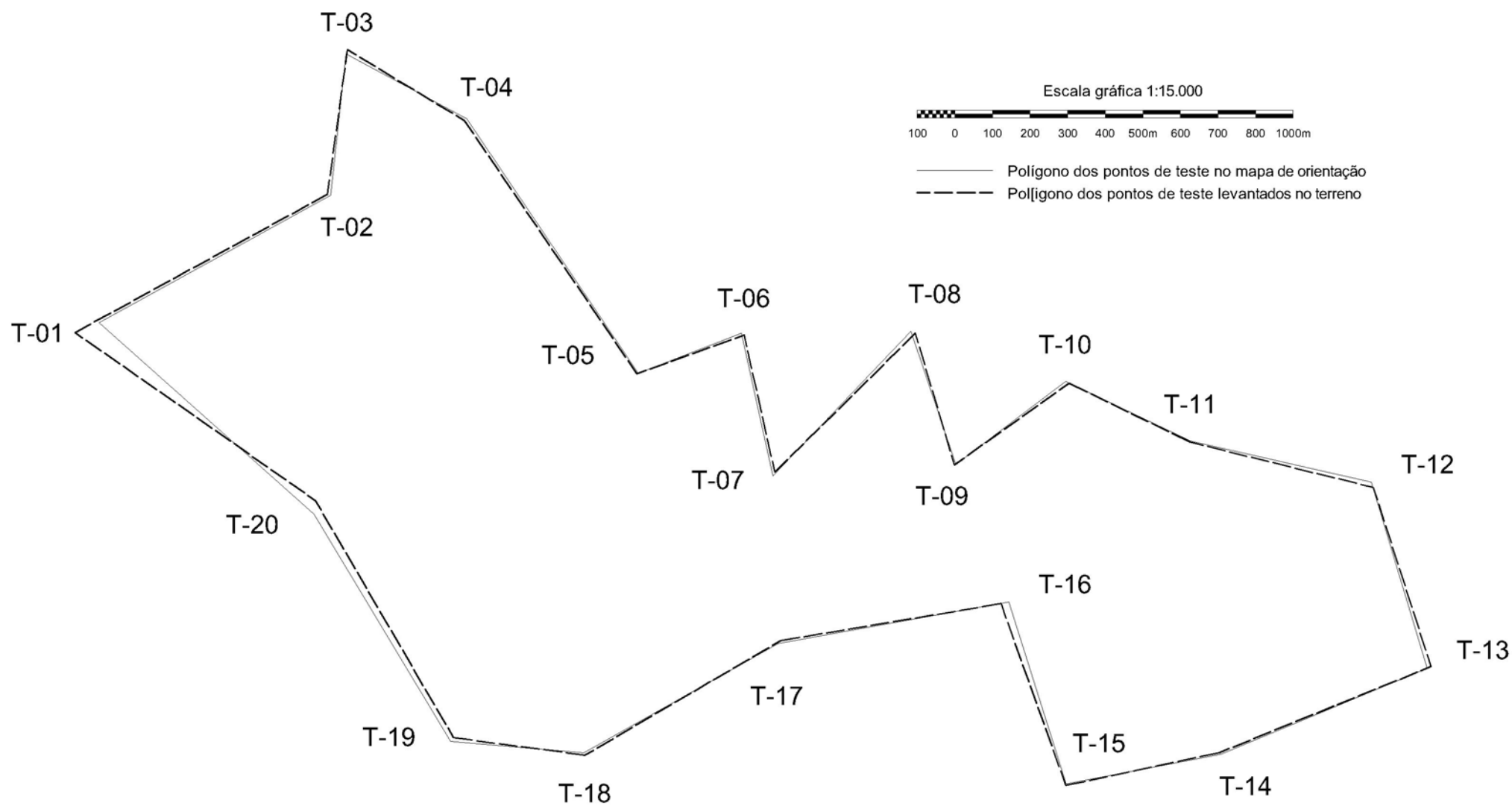
QUADRO 9 - TRANSFORMAÇÃO DE COORDENADAS DO ESPAÇO  
MAPA DE ORIENTAÇÃO PARA COORDENADAS NA PROJEÇÃO UTM (WITMARSUM)

| Parâmetros de transformação ajustados |                                |                      |                      |
|---------------------------------------|--------------------------------|----------------------|----------------------|
| S - fator de escala                   | $\phi$ - ângulo de rotação (°) | Tx - translação em X | Ty - translação em Y |
| 14.981,54                             | 15,9918                        | 613.805,34           | 7.184.638,90         |

| Transformação de coordenadas dos pontos dos polígonos de teste e de georreferenciamento |                            |                   |                                 |                  |
|-----------------------------------------------------------------------------------------|----------------------------|-------------------|---------------------------------|------------------|
| Pontos                                                                                  | Coordenadas no espaço mapa |                   | Coordenadas UTM correspondentes |                  |
|                                                                                         | Coordenada X (mm)          | Coordenada Y (mm) | Coordenada E (m)                | Coordenada N (m) |
| T-01                                                                                    | 96,56                      | -101,90           | 615.616,56                      | 7.183.569,90     |
| T-02                                                                                    | 142,37                     | -91,42            | 616.233,05                      | 7.183.909,91     |
| T-03                                                                                    | 151,89                     | -68,05            | 616.273,70                      | 7.184.285,77     |
| T-04                                                                                    | 169,33                     | -85,04            | 616.594,99                      | 7.184.113,07     |
| T-05                                                                                    | 186,18                     | -136,88           | 617.051,62                      | 7.183.436,03     |
| T-06                                                                                    | 205,74                     | -135,12           | 617.326,06                      | 7.183.542,11     |
| T-07                                                                                    | 204,13                     | -161,04           | 617.409,85                      | 7.183.162,17     |
| T-08                                                                                    | 234,74                     | -143,04           | 617.776,40                      | 7.183.547,74     |
| T-09                                                                                    | 235,93                     | -168,05           | 617.896,76                      | 7.183.192,46     |
| T-10                                                                                    | 258,70                     | -159,20           | 618.188,16                      | 7.183.413,90     |
| T-11                                                                                    | 277,15                     | -175,52           | 618.521,23                      | 7.183.255,01     |
| T-12                                                                                    | 306,00                     | -191,38           | 619.002,19                      | 7.183.145,68     |
| T-13                                                                                    | 306,38                     | -225,87           | 619.150,01                      | 7.182.650,53     |
| T-14                                                                                    | 267,01                     | -230,45           | 618.601,92                      | 7.182.422,07     |
| T-15                                                                                    | 239,08                     | -227,97           | 618.189,44                      | 7.182.342,51     |
| T-16                                                                                    | 238,21                     | -194,13           | 618.037,24                      | 7.182.826,27     |
| T-17                                                                                    | 196,80                     | -189,86           | 617.423,24                      | 7.182.716,85     |
| T-18                                                                                    | 158,23                     | -199,06           | 616.905,73                      | 7.182.425,16     |
| T-19                                                                                    | 136,10                     | -190,57           | 616.551,98                      | 7.182.456,10     |
| T-20                                                                                    | 123,88                     | -145,08           | 616.188,24                      | 7.183.060,79     |
| G-1                                                                                     | 129,46                     | -39,12            | 615.831,26                      | 7.184.609,84     |
| G-2                                                                                     | 217,84                     | -120,27           | 617.439,03                      | 7.183.805,91     |
| G-3                                                                                     | 301,20                     | -177,32           | 618.875,03                      | 7.183.328,35     |
| G-4                                                                                     | 315,10                     | -258,15           | 619.408,83                      | 7.182.221,63     |
| G-5                                                                                     | 227,70                     | -232,19           | 618.042,97                      | 7.182.234,76     |
| G-6                                                                                     | 97,03                      | -207,44           | 616.058,93                      | 7.182.051,88     |

Observação - Georreferenciamento na projeção UTM, hemisfério sul, fuso 22 (meridiano central 51°W), no datum SAD-69. Foram empregados 6 pontos e ajustamento por MMQ / Modelo Paramétrico.

FIGURA 27 - POLIGONAL DOS PONTOS DE TESTE NO MAPA E POLIGONAL CORRESPONDENTE LEVANTADA NO TERRENO



Em seguida, para cada um dos 20 pontos de teste são selecionados os 4 pontos que lhe são mais próximos (o ordenamento é feito com base nas distâncias indicadas pelo mapa) o que resulta em 80 relações distribuídas pela área do mapa avaliado. Este conjunto de 80 relações será doravante denominado de *relações de proximidade*.

Para a definição das 4 relações de proximidade consideradas em cada um dos 20 pontos de teste, foram calculadas as distâncias do mesmo até os demais pontos de teste e aos pontos de georreferenciamento e, seguida, selecionados os pontos com as 4 menores distâncias indicadas no mapa (ver figura 30). A inclusão dos pontos usados para georreferenciamento do mapa de orientação na definição das relações de proximidade faz com que a rede definida pelas relações de proximidade inclua também áreas na periferia do mapa em avaliação, o que a torna mais abrangente. Caso as relações de proximidade dos pontos de teste fossem definidas apenas com base nos outros pontos de teste, a rede resultante estaria restrita à uma parte do interior da área mapeada. Isto reduziria tanto a abrangência da rede quanto a abrangência dos indicadores de qualidade posicional obtidos a partir das relações de proximidade, pois áreas significativas próximas à periferia do mapa seriam simplesmente desconsideradas.

As relações de proximidade são usadas para o cálculo dos demais indicativos de qualidade posicional, que são baseados na:

1. comparação entre as distâncias indicadas pelo mapa de orientação georreferenciado e as correspondentes distâncias no terreno;
2. comparação entre os azimutes indicados pelo mapa de orientação georreferenciado e as correspondentes azimutes no terreno.

As distâncias e azimutes indicados pelo mapa de orientação em cada relação de proximidade foram calculados com base na diferença entre as coordenadas na projeção UTM atribuídas aos pontos pela aplicação dos parâmetros de transformação ajustados. As distâncias e azimutes correspondentes no terreno foram calculados com base nas diferenças entre as correspondentes coordenadas na projeção UTM levantadas no terreno.

No indicativo de qualidade posicional baseado nas distâncias, para cada uma das 80 relações calculou-se o módulo da diferença percentual entre a distância horizontal indicada pelo mapa e a correspondente distância horizontal no terreno. A precisão foi então estimada com base na média destas 80 diferenças. Isto poderia ser expresso pela seguinte fórmula:

$$\frac{1}{PE} = \frac{1}{20 \cdot 4} \sum_{i=1}^{20} \sum_{j=1}^4 \left| \frac{D_{map} - D_{ter}}{D_{ter}} \right| = MÉDIA \left| \frac{D_{map} - D_{ter}}{D_{ter}} \right| \quad (34)$$

$1/PE$  precisão estimada com base na média do módulo do erro percentual entre a distância horizontal indicada pelo mapa e a correspondente distância no terreno para as 80 relações de proximidade indicadas no texto;

$D_{map}$  distância horizontal indicada pelo mapa em cada relação de proximidade;

$D_{ter}$  distância horizontal correspondente no terreno.

No indicativo de qualidade posicional baseado nos azimutes, para cada uma das 80 relações de proximidade foi computada a diferença entre o azimuth indicado pelo mapa e o correspondente azimuth no terreno e, também, a estimativas do desvio lateral correspondente.

$$\Delta AZ = AZ_{map} - AZ_{ter} \quad (35)$$

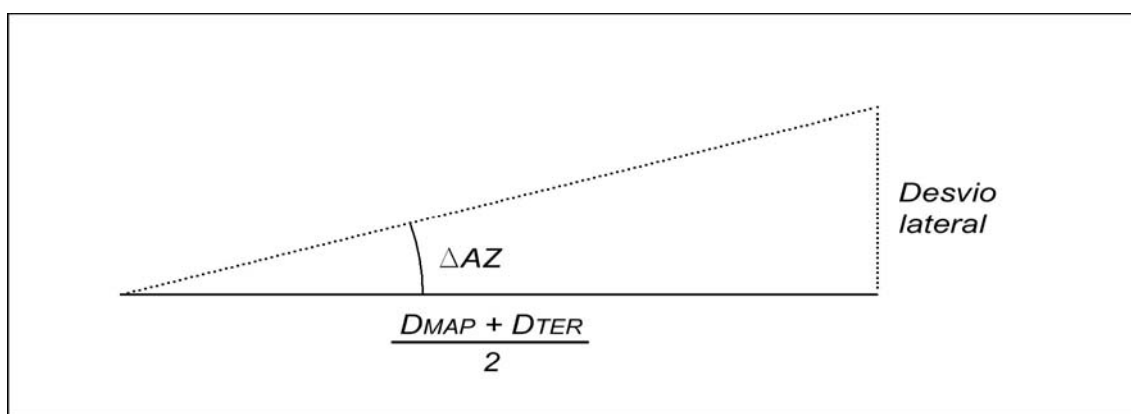
$$Desvio = \frac{D_{map} + D_{ter}}{2} \cdot \tan|\Delta AZ| \quad (36)$$

onde:

|             |                                                               |
|-------------|---------------------------------------------------------------|
| $\Delta AZ$ | diferença entre azimutes;                                     |
| $AZ_{map}$  | azimute da relação de proximidade no mapa georreferenciado;   |
| $AZ_{ter}$  | azimute correspondente no terreno;                            |
| $D_{map}$   | distância da relação de proximidade no mapa georreferenciado; |
| $D_{ter}$   | distância correspondente no terreno.                          |

A figura 28 ilustra o conceito de desvio lateral e a fórmula considerada para sua estimativa. O uso da média entre  $D_{map}$  e  $D_{ter}$ , ao invés de apenas uma destas distâncias, é um recurso para melhorar a estimativa do desvio lateral. Isto se justifica porque, como  $\Delta AZ$  utiliza a diferença entre  $AZ_{map}$  e  $AZ_{ter}$ , o uso da média entre  $D_{map}$  e  $D_{ter}$  representa um compromisso intermediário entre a indicação do mapa e a realidade do terreno, o que é preferível ao uso de apenas  $D_{map}$  ou  $D_{ter}$ . Em outras palavras: como a estimativa dos desvios laterais em cada relação de proximidade envolve o mapa e o terreno, convém considerar o mapa e o terreno tanto nos azimutes quanto nas distâncias.

FIGURA 28 – ESTIMATIVA DO DESVIO LATERAL



Sobre as estimativas de desvios laterais, convém mencionar que elas podem quantificar e indicar falhas de qualidade posicional em regiões específicas de um mapa em avaliação. Porém, não são adequadas à descrição da qualidade posicional do mapa como um todo e nem tampouco a comparação direta de diversos mapas de orientação elaborados em diferentes escalas. Para estas comparações, os indicadores de qualidade posicional descritos anteriormente são funcionalmente adequados.

No quadro 11 são apresentadas as 80 relações de proximidade consideradas no mapa WITMARSUM. Para cada relação são apresentadas a comparação de distância, a comparação de azimutes e a estimativa de desvio lateral. A figura 29 ilustra as 4 relações de proximidade de um dos pontos de teste do mapa WITMARSUM. A figura 30 ilustra todas as relações de proximidade consideradas na precisão média estimada (para evitar confusão visual a figura 30 ilustra apenas as relações no mapa).

QUADRO 11 - COMPARAÇÃO DE DISTÂNCIAS E AZIMUTES NAS RELAÇÕES DE PROXIMIDADE  
E ESTIMATIVAS DOS DESVIOS LATERAIS CORRESPONDENTES (MAPA DE ORIENTAÇÃO WITMARSUM)

continua

Comparação das distâncias

| ponto do mapa | pontos mais próximos | Dmap (m) | Dter (m) |
|---------------|----------------------|----------|----------|
| T-01          | T-02                 | 704,03   | 764,82   |
|               | T-20                 | 765,51   | 775,12   |
|               | T-03                 | 971,75   | 1.051,20 |
|               | G-1                  | 1.061,87 | 1.095,30 |
| T-02          | T-03                 | 378,05   | 399,39   |
|               | T-04                 | 415,06   | 419,41   |
|               | T-01                 | 704,03   | 764,82   |
|               | G-1                  | 807,05   | 804,60   |
| T-03          | T-04                 | 364,77   | 364,49   |
|               | T-02                 | 378,05   | 399,39   |
|               | G-1                  | 548,42   | 546,17   |
|               | T-01                 | 971,75   | 1.051,20 |
| T-04          | T-03                 | 364,77   | 364,49   |
|               | T-02                 | 415,06   | 419,41   |
|               | T-05                 | 816,64   | 815,12   |
|               | G-2                  | 898,19   | 904,10   |
| T-05          | T-06                 | 294,22   | 303,29   |
|               | T-07                 | 450,92   | 450,64   |
|               | G-2                  | 535,63   | 541,66   |
|               | T-08                 | 733,33   | 748,98   |
| T-06          | G-2                  | 286,98   | 290,43   |
|               | T-05                 | 294,22   | 303,29   |
|               | T-07                 | 389,07   | 373,33   |
|               | T-08                 | 450,38   | 455,77   |

| Dmap - Dter (m) |                     | Dmap / Dter |        |                 |
|-----------------|---------------------|-------------|--------|-----------------|
| direrença       | diferença em módulo | razão       | dif %  | dif % em módulo |
| -60,79          | 60,79               | 0,9205      | -7,95% | 7,95%           |
| -9,61           | 9,61                | 0,9876      | -1,24% | 1,24%           |
| -79,45          | 79,45               | 0,9244      | -7,56% | 7,56%           |
| -33,43          | 33,43               | 0,9695      | -3,05% | 3,05%           |
| -21,34          | 21,34               | 0,9466      | -5,34% | 5,34%           |
| -4,35           | 4,35                | 0,9896      | -1,04% | 1,04%           |
| -60,79          | 60,79               | 0,9205      | -7,95% | 7,95%           |
| 2,45            | 2,45                | 1,0030      | 0,30%  | 0,30%           |
| 0,28            | 0,28                | 1,0008      | 0,08%  | 0,08%           |
| -21,34          | 21,34               | 0,9466      | -5,34% | 5,34%           |
| 2,26            | 2,26                | 1,0041      | 0,41%  | 0,41%           |
| -79,45          | 79,45               | 0,9244      | -7,56% | 7,56%           |
| 0,28            | 0,28                | 1,0008      | 0,08%  | 0,08%           |
| -4,35           | 4,35                | 0,9896      | -1,04% | 1,04%           |
| 1,52            | 1,52                | 1,0019      | 0,19%  | 0,19%           |
| -5,91           | 5,91                | 0,9935      | -0,65% | 0,65%           |
| -9,06           | 9,06                | 0,9701      | -2,99% | 2,99%           |
| 0,28            | 0,28                | 1,0006      | 0,06%  | 0,06%           |
| -6,03           | 6,03                | 0,9889      | -1,11% | 1,11%           |
| -15,65          | 15,65               | 0,9791      | -2,09% | 2,09%           |
| -3,45           | 3,45                | 0,9881      | -1,19% | 1,19%           |
| -9,06           | 9,06                | 0,9701      | -2,99% | 2,99%           |
| 15,74           | 15,74               | 1,0422      | 4,22%  | 4,22%           |
| -5,39           | 5,39                | 0,9882      | -1,18% | 1,18%           |

Comparação dos azimutes e estimativa de erros laterais

| $\Delta AZ$ (°) | $\Delta AZ$ em módulo (°) | desvio lateral estimado (m) |
|-----------------|---------------------------|-----------------------------|
| 0,3             | 0,3                       | 3,95                        |
| -7,3            | 7,3                       | 98,78                       |
| 1,0             | 1,0                       | 18,46                       |
| 2,5             | 2,5                       | 47,86                       |
| 1,4             | 1,4                       | 9,86                        |
| -0,3            | 0,3                       | 2,27                        |
| 0,3             | 0,3                       | 3,95                        |
| -0,2            | 0,2                       | 3,43                        |
| 2,9             | 2,9                       | 18,51                       |
| 1,4             | 1,4                       | 9,86                        |
| -2,9            | 2,9                       | 27,47                       |
| 1,0             | 1,0                       | 18,46                       |
| 2,9             | 2,9                       | 18,51                       |
| -0,3            | 0,3                       | 2,27                        |
| -0,2            | 0,2                       | 3,23                        |
| -0,5            | 0,5                       | 7,65                        |
| 1,4             | 1,4                       | 7,30                        |
| -1,9            | 1,9                       | 14,73                       |
| 0,3             | 0,3                       | 2,84                        |
| 0,5             | 0,5                       | 6,30                        |
| -1,3            | 1,3                       | 6,54                        |
| 1,4             | 1,4                       | 7,30                        |
| -0,1            | 0,1                       | 0,94                        |
| 0,0             | 0,0                       | 0,35                        |



QUADRO 11 - COMPARAÇÃO DE DISTÂNCIAS E AZIMUTES NAS RELAÇÕES DE PROXIMIDADE  
E ESTIMATIVAS DOS DESVIOS LATERAIS CORRESPONDENTES (MAPA DE ORIENTAÇÃO WITMARSUM)

continuação

| ponto do mapa | pontos mais próximos | Dmap (m) | Dter (m) | Dmap - Dter (m) |                     | Dmap / Dter |        |                 | $\Delta AZ$ (°) | $\Delta AZ$ em módulo (°) | desvio lateral estimado (m) |
|---------------|----------------------|----------|----------|-----------------|---------------------|-------------|--------|-----------------|-----------------|---------------------------|-----------------------------|
|               |                      |          |          | direferença     | diferença em módulo | razão       | dif %  | dif % em módulo |                 |                           |                             |
| T-07          | T-06                 | 389,07   | 373,33   | 15,74           | 15,74               | 1,0422      | 4,22%  | 4,22%           | -0,1            | 0,1                       | 0,94                        |
|               | T-17                 | 445,51   | 448,41   | -2,89           | 2,89                | 0,9935      | -0,65% | 0,65%           | -0,3            | 0,3                       | 2,46                        |
|               | T-05                 | 450,92   | 450,64   | 0,28            | 0,28                | 1,0006      | 0,06%  | 0,06%           | -1,9            | 1,9                       | 14,73                       |
|               | T-09                 | 487,85   | 478,33   | 9,52            | 9,52                | 1,0199      | 1,99%  | 1,99%           | 1,3             | 1,3                       | 10,69                       |
| T-08          | T-09                 | 375,11   | 365,65   | 9,46            | 9,46                | 1,0259      | 2,59%  | 2,59%           | 2,3             | 2,3                       | 14,47                       |
|               | G-2                  | 424,82   | 436,45   | -11,63          | 11,63               | 0,9734      | -2,66% | 2,66%           | -0,2            | 0,2                       | 1,39                        |
|               | T-10                 | 432,97   | 429,56   | 3,41            | 3,41                | 1,0079      | 0,79%  | 0,79%           | 0,0             | 0,0                       | 0,27                        |
|               | T-06                 | 450,38   | 455,77   | -5,39           | 5,39                | 0,9882      | -1,18% | 1,18%           | 0,0             | 0,0                       | 0,35                        |
| T-09          | T-10                 | 365,99   | 374,61   | -8,62           | 8,62                | 0,9770      | -2,30% | 2,30%           | 1,7             | 1,7                       | 11,19                       |
|               | T-08                 | 375,11   | 365,65   | 9,46            | 9,46                | 1,0259      | 2,59%  | 2,59%           | 2,3             | 2,3                       | 14,47                       |
|               | T-16                 | 392,21   | 389,26   | 2,95            | 2,95                | 1,0076      | 0,76%  | 0,76%           | 2,4             | 2,4                       | 16,25                       |
|               | T-07                 | 487,85   | 478,33   | 9,52            | 9,52                | 1,0199      | 1,99%  | 1,99%           | 1,3             | 1,3                       | 10,69                       |
| T-10          | T-09                 | 365,99   | 374,61   | -8,62           | 8,62                | 0,9770      | -2,30% | 2,30%           | 1,7             | 1,7                       | 11,19                       |
|               | T-11                 | 369,03   | 359,09   | 9,94            | 9,94                | 1,0277      | 2,77%  | 2,77%           | 0,4             | 0,4                       | 2,53                        |
|               | T-08                 | 432,97   | 429,56   | 3,41            | 3,41                | 1,0079      | 0,79%  | 0,79%           | 0,0             | 0,0                       | 0,27                        |
|               | T-16                 | 606,70   | 613,80   | -7,10           | 7,10                | 0,9884      | -1,16% | 1,16%           | 2,7             | 2,7                       | 29,20                       |
| T-11          | G-3                  | 361,31   | 372,28   | -10,97          | 10,97               | 0,9705      | -2,95% | 2,95%           | -0,7            | 0,7                       | 4,51                        |
|               | T-10                 | 369,03   | 359,09   | 9,94            | 9,94                | 1,0277      | 2,77%  | 2,77%           | 0,4             | 0,4                       | 2,53                        |
|               | T-12                 | 493,22   | 501,76   | -8,54           | 8,54                | 0,9830      | -1,70% | 1,70%           | 1,1             | 1,1                       | 9,70                        |
|               | T-09                 | 627,60   | 630,83   | -3,24           | 3,24                | 0,9949      | -0,51% | 0,51%           | 0,2             | 0,2                       | 2,13                        |
| T-12          | G-3                  | 222,58   | 235,58   | -13,00          | 13,00               | 0,9448      | -5,52% | 5,52%           | 3,2             | 3,2                       | 13,34                       |
|               | T-11                 | 493,22   | 501,76   | -8,54           | 8,54                | 0,9830      | -1,70% | 1,70%           | 1,1             | 1,1                       | 9,70                        |
|               | T-13                 | 516,74   | 500,56   | 16,19           | 16,19               | 1,0323      | 3,23%  | 3,23%           | -1,2            | 1,2                       | 10,82                       |
|               | T-14                 | 826,93   | 816,71   | 10,22           | 10,22               | 1,0125      | 1,25%  | 1,25%           | 1,2             | 1,2                       | 17,59                       |

QUADRO 11 - COMPARAÇÃO DE DISTÂNCIAS E AZIMUTES NAS RELAÇÕES DE PROXIMIDADE  
E ESTIMATIVAS DOS DESVIOS LATERAIS CORRESPONDENTES (MAPA DE ORIENTAÇÃO WITMARSUM)

continuação

| ponto do mapa | pontos mais próximos | Dmap (m) | Dter (m) | Dmap - Dter (m) |                     | Dmap / Dter |        |                 | $\Delta AZ$ (°) | $\Delta AZ$ em módulo (°) | desvio lateral estimado (m) |
|---------------|----------------------|----------|----------|-----------------|---------------------|-------------|--------|-----------------|-----------------|---------------------------|-----------------------------|
|               |                      |          |          | direferença     | diferença em módulo | razão       | dif %  | dif % em módulo |                 |                           |                             |
| T-13          | G-4                  | 500,94   | 501,17   | -0,23           | 0,23                | 0,9995      | -0,05% | 0,05%           | 2,0             | 2,0                       | 17,24                       |
|               | T-12                 | 516,74   | 500,56   | 16,19           | 16,19               | 1,0323      | 3,23%  | 3,23%           | -1,2            | 1,2                       | 10,82                       |
|               | T-14                 | 593,80   | 609,06   | -15,26          | 15,26               | 0,9749      | -2,51% | 2,51%           | 0,5             | 0,5                       | 5,17                        |
|               | G-3                  | 731,48   | 731,54   | -0,06           | 0,06                | 0,9999      | -0,01% | 0,01%           | -0,2            | 0,2                       | 2,12                        |
| T-14          | T-15                 | 420,08   | 416,86   | 3,22            | 3,22                | 1,0077      | 0,77%  | 0,77%           | -1,1            | 1,1                       | 8,09                        |
|               | G-5                  | 589,50   | 580,83   | 8,67            | 8,67                | 1,0149      | 1,49%  | 1,49%           | -1,2            | 1,2                       | 12,05                       |
|               | T-13                 | 593,80   | 609,06   | -15,26          | 15,26               | 0,9749      | -2,51% | 2,51%           | 0,5             | 0,5                       | 5,17                        |
|               | T-16                 | 694,44   | 702,98   | -8,55           | 8,55                | 0,9878      | -1,22% | 1,22%           | -1,2            | 1,2                       | 14,91                       |
| T-15          | G-5                  | 181,83   | 176,74   | 5,10            | 5,10                | 1,0289      | 2,89%  | 2,89%           | -1,8            | 1,8                       | 5,44                        |
|               | T-14                 | 420,08   | 416,86   | 3,22            | 3,22                | 1,0077      | 0,77%  | 0,77%           | -1,1            | 1,1                       | 8,09                        |
|               | T-16                 | 507,14   | 513,67   | -6,52           | 6,52                | 0,9873      | -1,27% | 1,27%           | -2,2            | 2,2                       | 19,32                       |
|               | T-17                 | 852,76   | 851,00   | 1,76            | 1,76                | 1,0021      | 0,21%  | 0,21%           | 0,9             | 0,9                       | 13,46                       |
| T-16          | T-09                 | 392,21   | 389,26   | 2,95            | 2,95                | 1,0076      | 0,76%  | 0,76%           | 2,4             | 2,4                       | 16,25                       |
|               | T-15                 | 507,14   | 513,67   | -6,52           | 6,52                | 0,9873      | -1,27% | 1,27%           | -2,2            | 2,2                       | 19,32                       |
|               | G-5                  | 591,54   | 593,84   | -2,30           | 2,30                | 0,9961      | -0,39% | 0,39%           | -2,7            | 2,7                       | 27,68                       |
|               | T-10                 | 606,70   | 613,80   | -7,10           | 7,10                | 0,9884      | -1,16% | 1,16%           | 2,7             | 2,7                       | 29,20                       |
| T-17          | T-07                 | 445,51   | 448,41   | -2,89           | 2,89                | 0,9935      | -0,65% | 0,65%           | -0,3            | 0,3                       | 2,46                        |
|               | T-18                 | 594,05   | 603,92   | -9,87           | 9,87                | 0,9837      | -1,63% | 1,63%           | -1,0            | 1,0                       | 10,03                       |
|               | T-16                 | 623,68   | 594,32   | 29,35           | 29,35               | 1,0494      | 4,94%  | 4,94%           | 0,6             | 0,6                       | 6,14                        |
|               | T-09                 | 671,14   | 657,03   | 14,11           | 14,11               | 1,0215      | 2,15%  | 2,15%           | -0,2            | 0,2                       | 2,19                        |
| T-18          | T-19                 | 355,10   | 352,45   | 2,65            | 2,65                | 1,0075      | 0,75%  | 0,75%           | 2,6             | 2,6                       | 16,31                       |
|               | T-17                 | 594,05   | 603,92   | -9,87           | 9,87                | 0,9837      | -1,63% | 1,63%           | -1,0            | 1,0                       | 10,03                       |
|               | T-07                 | 892,92   | 907,05   | -14,13          | 14,13               | 0,9844      | -1,56% | 1,56%           | -0,5            | 0,5                       | 8,36                        |
|               | G-6                  | 925,43   | 921,72   | 3,70            | 3,70                | 1,0040      | 0,40%  | 0,40%           | 1,6             | 1,6                       | 25,14                       |

QUADRO 11 - COMPARAÇÃO DE DISTÂNCIAS E AZIMUTES NAS RELAÇÕES DE PROXIMIDADE  
E ESTIMATIVAS DOS DESVIOS LATERAIS CORRESPONDENTES (MAPA DE ORIENTAÇÃO WITMARSUM)

conclusão

| ponto do mapa | pontos mais próximos | Dmap (m) | Dter (m) | Dmap - Dter (m) |                     | Dmap / Dter |        |                 | $\Delta AZ$ (°) | $\Delta AZ$ em módulo (°) | desvio lateral estimado (m) |
|---------------|----------------------|----------|----------|-----------------|---------------------|-------------|--------|-----------------|-----------------|---------------------------|-----------------------------|
|               |                      |          |          | direrença       | diferença em módulo | razão       | dif %  | dif % em módulo |                 |                           |                             |
| T-19          | T-18                 | 355,10   | 352,45   | 2,65            | 2,65                | 1,0075      | 0,75%  | 0,75%           | 2,6             | 2,6                       | 16,37                       |
|               | G-6                  | 637,56   | 640,62   | -3,06           | 3,06                | 0,9952      | -0,48% | 0,48%           | 1,2             | 1,2                       | 13,56                       |
|               | T-20                 | 705,67   | 730,19   | -24,51          | 24,51               | 0,9664      | -3,36% | 3,36%           | 0,8             | 0,8                       | 10,05                       |
|               | T-17                 | 909,44   | 907,95   | 1,49            | 1,49                | 1,0016      | 0,16%  | 0,16%           | 0,1             | 0,1                       | 2,09                        |
| T-20          | T-19                 | 705,67   | 730,19   | -24,51          | 24,51               | 0,9664      | -3,36% | 3,36%           | 0,8             | 0,8                       | 10,05                       |
|               | T-01                 | 765,51   | 775,12   | -9,61           | 9,61                | 0,9876      | -1,24% | 1,24%           | -7,3            | 7,3                       | 98,16                       |
|               | T-02                 | 850,30   | 804,74   | 45,56           | 45,56               | 1,0566      | 5,66%  | 5,66%           | -0,7            | 0,7                       | 10,47                       |
|               | T-05                 | 941,40   | 919,45   | 21,95           | 21,95               | 1,0239      | 2,39%  | 2,39%           | 2,0             | 2,0                       | 31,88                       |

|                 |        |       |        |        |       |      |     |      |
|-----------------|--------|-------|--------|--------|-------|------|-----|------|
| valores mínimos | -79,45 |       | 0,9205 | -7,95% |       | -7,3 |     |      |
| médias          | -4,79  | 12,17 | 0,9939 | -0,61% | 2,07% | 0,2  | 1,3 | 13,0 |
| valores máximos | 45,56  | 79,45 | 1,0566 | 5,66%  | 7,95% | 3,2  | 7,3 | 98,8 |

|                                                                            |        |
|----------------------------------------------------------------------------|--------|
| Em 90% das relações a diferença Dmap/Dter em módulo e igual ou menor que   | 4,94%  |
| Em 90% das relações a diferença $\Delta AZ$ em módulo e igual ou menor que | 2,7°   |
| Em 90% das relações o desvio lateral estimado e igual ou menor que         | 25,14m |

|                                                                                 |       |           |
|---------------------------------------------------------------------------------|-------|-----------|
| Valor da precisão estimada com base na média das diferenças Dmap/Dter em módulo | 2,07% | 1 / 48,30 |
|---------------------------------------------------------------------------------|-------|-----------|

FIGURA 29 - RELAÇÕES DE PROXIMIDADE DO PONTO T-02

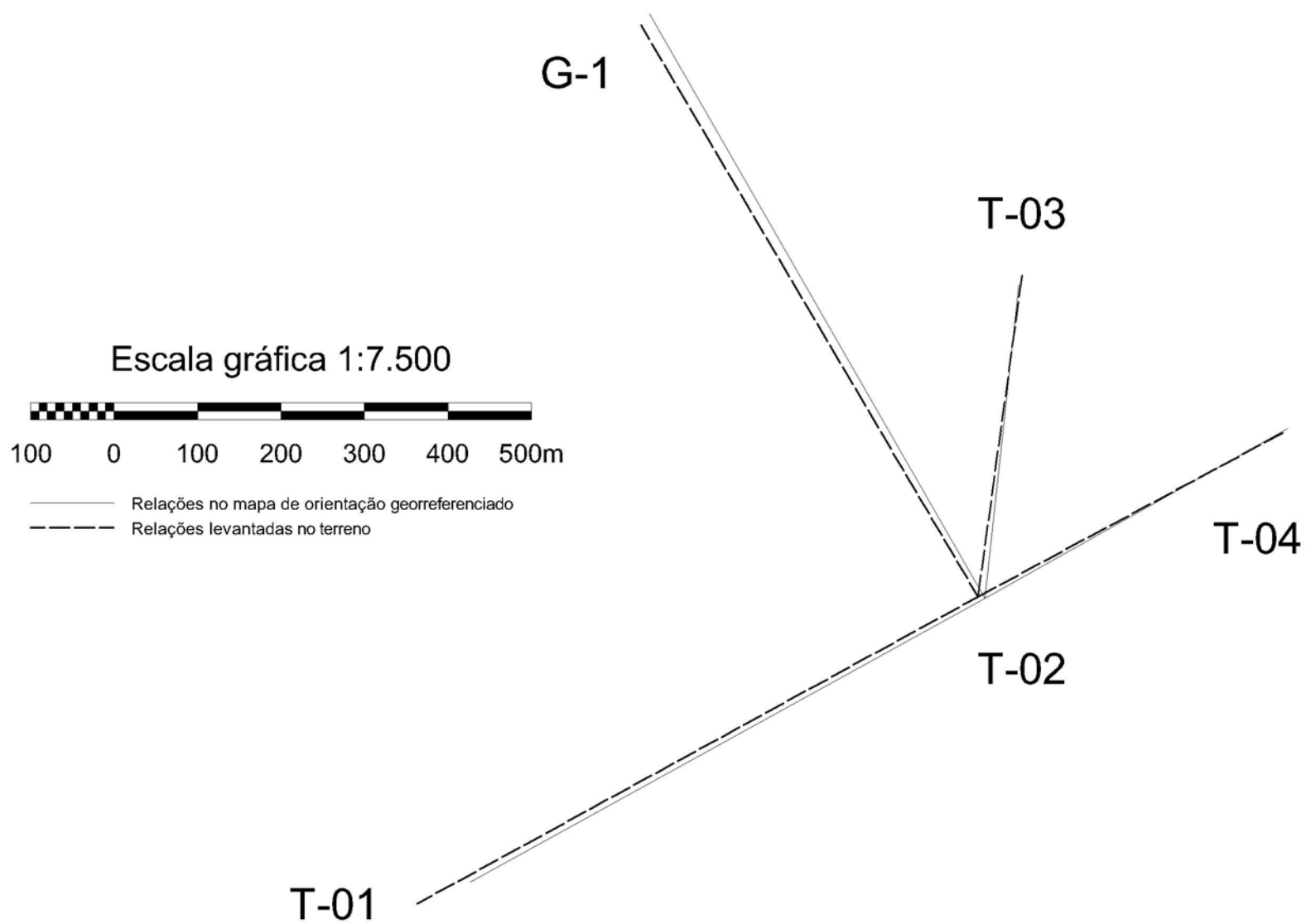
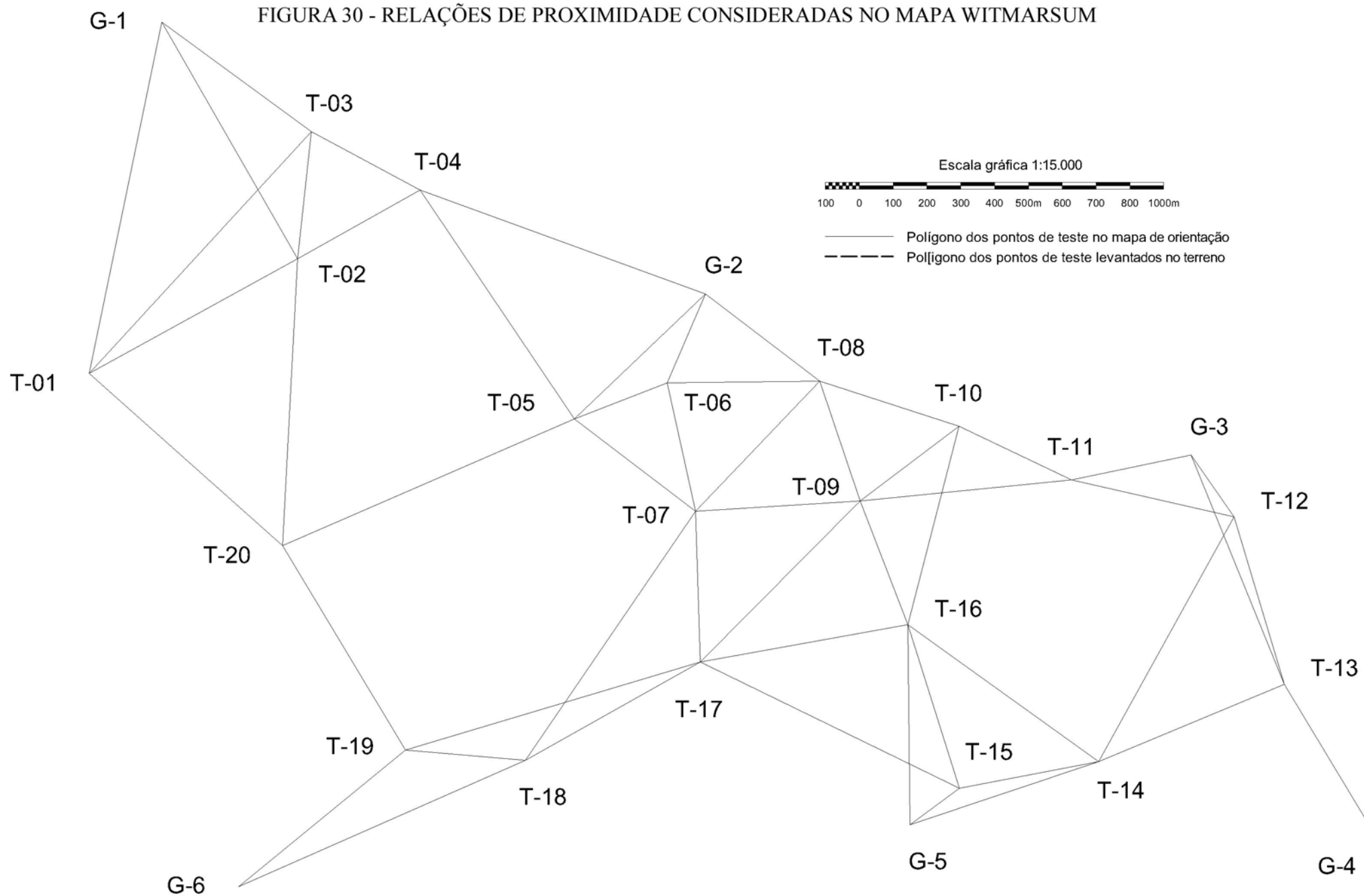


FIGURA 30 - RELAÇÕES DE PROXIMIDADE CONSIDERADAS NO MAPA WITMARSUM



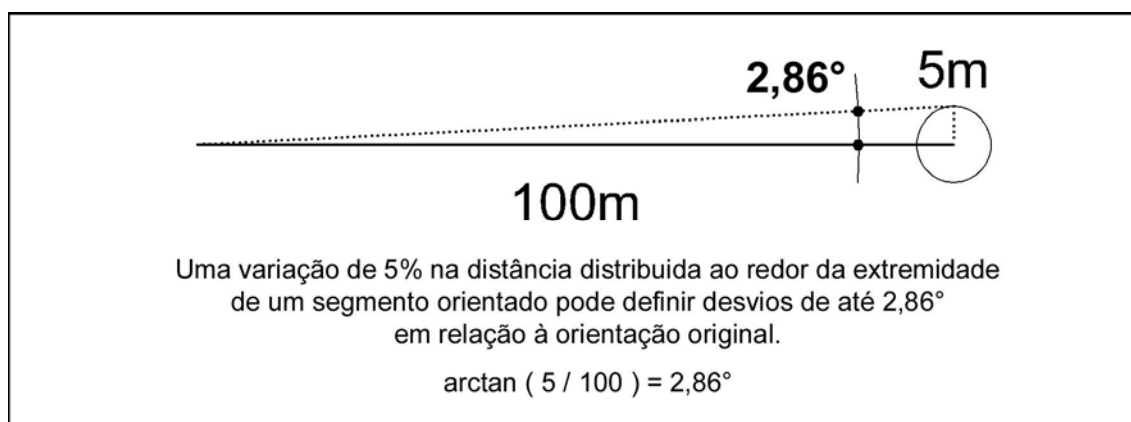
A opção por computar os indicadores de qualidade posicional com base nas relações de proximidades descritas está embasado nas considerações da ISOM 2000 sobre a percepção que os competidores devem ter das feições circunvizinhas.

As relações de proximidades em cada mapa são compatíveis com as distâncias típicas de percursos que seriam marcados sobre os mesmos. As diferenças de azimutes e as estimativas de desvios laterais constituem indicadores da confiabilidade do mapa por ocasião do uso da técnica de navegação por azimuth e distância a partir de um ponto de ataque (ver capítulo 4).

A precisão de 1/20, decorrente da sugestão da ISOM 2000 de que em geral desvios de até 5% nas distâncias entre feições circunvizinhas serão satisfatórias, será tomada mais adiante como limiar de aceitação de um mapa de orientação. Para os mapas que atendam estes critérios mínimos será proposta, no capítulo 6, uma classificação da qualidade posicional obtida.

Desvios de 5% na distância, quando associados a um desvio lateral, podem ser associados a uma diferença de  $2,86^\circ$  nos azimutes. A figura 31 ilustra, em proporções reais, a influência que uma variação de 5% na distância poderia ter na orientação de um segmento.

FIGURA 31 – INFLUÊNCIA DE UMA VARIAÇÃO DE 5% NA DISTÂNCIA NA ORIENTAÇÃO DE UM SEGMENTO



Por questões de ordem prática, o arredondamento para  $3^\circ$  será considerado na classificação a ser proposta como um limiar de aceitação para diferenças entre os azimutes indicados pelo mapa e os levantados no terreno. Este valor é compatível com a precisão e com a acurácia de bússolas de orientação usadas por orientistas de elite (que podem ser estimadas em  $1^\circ$  e  $2^\circ$ , respectivamente).

### 3.3 SOBRE A INFLUÊNCIA DA PROJEÇÃO UTM NA METODOLOGIA DE AVALIAÇÃO

A posição que um mapa de orientação ocupa dentro de um fuso UTM não interfere significativamente na metodologia empregada porque o coeficiente de deformação linear (K) aplicável à região do mapa avaliado influiria tanto as coordenadas na projeção UTM levantadas em campo quanto as coordenadas atribuídas ao mapa pela posterior aplicação dos parâmetros de transformação ajustados. Consequentemente, o valor de K aplicável não afetaria diferenças relativas percentuais de distâncias que fossem por ele influenciadas. Por exemplo, o indicador de precisão estimada ( $1/PE$ ) é adimensional e envolve valores de distâncias que tanto no numerador quanto no denominador são diretamente influenciadas pelo valor de K, o que elimina sua influência no valor resultante para este indicativo. Situação semelhante acontece no *indicativo de acurácia de escala* (fórmula 33) e no de *indicativo de distorção de escala* (obtido pela divisão do desvio padrão das estimativas iniciais do fator de escala pela respectiva média), pois em todos estes indicadores a influência de K no numerador e no denominador seria similar, o que elimina sua influência.

Na metodologia empregada, o único indicativo cujo valor seria diretamente influenciado por K é o obtido pelas diferenças diretas entre coordenadas que seriam indicadas pelo mapa e as correspondentes coordenadas levantadas no terreno (e sua transformação em mm na escala do mapa). Contudo, a variação possível de K ao longo da área de um fuso UTM (de exatamente 0,9996 no meridiano central a aproximadamente 1,0010 nas extremidades do fuso no Equador) e sua respectiva diferenças em relação ao valor unitário (de -0,0004 a + 0,001, de -0,04% a +0,1% em termos percentuais ou, alternativamente, de -1/2.500 a + 1/1.000), apesar de afetar o valores numéricos deste indicativo, não implica em alterações relevantes para a análise

pretendida. Em outras palavras, na prática a influência da variação de K no valor deste indicativo pode ser desconsiderada e para todo o restante da metodologia é praticamente inexistente ou irrelevante.

### 3.4 RESULTADOS OBTIDOS PARA OS MAPAS AVALIADOS

Os quadros 12, 13, 14 e 15 comparam os resultados obtidos para todos os mapas avaliados. No apêndice III é apresentada a sequência completa de avaliação do mapa de orientação do 28° CamOrFA. No apêndice V, em CD, encontram-se as avaliações do demais mapas.



QUADRO 12 - COMPARAÇÃO DAS ESCALAS NOMINAIS E FATORES DE ESCALA OBSERVADOS

| Mapa de Orientação     | Escala Nominal | S - Fatores de escala com base no polígono de georreferenciamento |           |           |               |                       |                          |                                                               |
|------------------------|----------------|-------------------------------------------------------------------|-----------|-----------|---------------|-----------------------|--------------------------|---------------------------------------------------------------|
|                        |                | mínimo                                                            | média     | máximo    | desvio padrão | desvio padrão / média | fator de escala ajustado | diferença entre o fator de escala ajustado e a escala nominal |
| UFPR - 2005            | 10.000         | 9.921,21                                                          | 9.985,57  | 10.057,19 | 53,82         | 0,54%                 | 10.007,16                | 0,07%                                                         |
| 5° GAC AP - 2004       | 5.000          | 4.687,02                                                          | 4.892,53  | 5.314,66  | 291,33        | 5,95%                 | 4.944,06                 | -1,12%                                                        |
| Parque Barigui - 2006  | 10.000         | 9.253,83                                                          | 10.023,33 | 11.089,22 | 520,76        | 5,20%                 | 9.999,72                 | 0,00%                                                         |
| Fazenda Cambará - 2006 | 10.000         | 10.369,14                                                         | 11.011,19 | 11.457,94 | 371,71        | 3,38%                 | 10.960,26                | 9,60%                                                         |
| Witmarsum - 2006       | 15.000         | 14.803,50                                                         | 14.961,35 | 15.040,14 | 102,04        | 0,68%                 | 14.981,54                | -0,12%                                                        |
| 28° CamOrFA - 2006     | 10.000         | 9.738,62                                                          | 9.981,72  | 10.195,59 | 151,96        | 1,52%                 | 9.965,76                 | -0,34%                                                        |
| XVII WMOC CISM - 1983  | 15.000         | 14.801,52                                                         | 15.115,78 | 15.216,35 | 168,46        | 1,11%                 | 15.140,15                | 0,93%                                                         |

QUADRO 13 - COMPARAÇÃO DOS ÂNGULOS QM E DOS ÂNGULOS DE ROTAÇÃO OBSERVADOS

| Mapa de Orientação     | $\phi$ - Ângulo de rotação com base no polígono de georreferenciamento |                     |                     |                                  |                       | Cálculo de QM e comparação QM x $\phi_{ajust}$ |           |                          |                    |                          |                                                           |
|------------------------|------------------------------------------------------------------------|---------------------|---------------------|----------------------------------|-----------------------|------------------------------------------------|-----------|--------------------------|--------------------|--------------------------|-----------------------------------------------------------|
|                        | $\phi_{mín}$<br>(°)                                                    | $\phi_{med}$<br>(°) | $\phi_{max}$<br>(°) | $\phi_{max} - \phi_{mín}$<br>(°) | $\phi_{ajust}$<br>(°) | DM <sub>lev</sub><br>(°)                       | CM<br>(°) | QM <sub>lev</sub><br>(°) | $\Delta DM$<br>(°) | QM <sub>map</sub><br>(°) | diferença entre QM <sub>map</sub> e $\phi_{ajust}$<br>(°) |
| UFPR - 2005            | 17,77                                                                  | 18,88               | 19,87               | 2,10                             | 18,87                 | -17,89                                         | -0,76     | -17,13                   | -0,15              | -16,98                   | -1,89                                                     |
| 5° GAC AP - 2004       | 23,13                                                                  | 23,44               | 24,77               | 1,64                             | 24,30                 | -17,83                                         | -0,76     | -17,07                   | -0,20              | -16,87                   | -7,44                                                     |
| Parque Barigui - 2006  | 10,64                                                                  | 15,14               | 20,01               | 9,37                             | 14,52                 | -17,99                                         | -0,73     | -17,27                   | 0,00               | -17,27                   | 2,75                                                      |
| Fazenda Cambará - 2006 | 16,90                                                                  | 18,47               | 23,11               | 6,21                             | 18,19                 | -17,53                                         | -0,56     | -16,97                   | 0,00               | -16,97                   | -1,22                                                     |
| Witmarsum - 2006       | 15,29                                                                  | 15,93               | 16,54               | 1,25                             | 15,99                 | -17,63                                         | -0,50     | -17,13                   | 0,00               | -17,13                   | 1,14                                                      |
| 28° CamOrFA - 2006     | 16,43                                                                  | 17,24               | 18,70               | 2,27                             | 17,08                 | -18,18                                         | -0,85     | -17,33                   | 0,00               | -17,33                   | 0,25                                                      |
| XVII WMOC - CISM       | 14,38                                                                  | 14,40               | 15,20               | 0,82                             | 14,25                 | -18,18                                         | -0,85     | -17,33                   | -2,85              | -14,48                   | 0,23                                                      |

QUADRO 14 - CÁLCULO DE DM E CM

| Mapa de Orientação     | Cálculo da declinação magnética (DM) na época de elaboração do mapa e do levantamento e cálculo de CM               |                  |              |               |                                                                                           |                      |                    |                      |                 |                                            |
|------------------------|---------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|------------------|--------------|---------------|-------------------------------------------------------------------------------------------|----------------------|--------------------|----------------------|-----------------|--------------------------------------------|
|                        | dados usados para os cálculos de DM e CM                                                                            |                  |              |               | DM - resultados obtidos com o programa geomag_v60 do NOAA e o modelo magnético IGRF10.COF |                      |                    |                      |                 | CM - valor da convergência meridiana plana |
|                        | médias das coordenadas UTM dos vértices do polígono de georreferenciamento e coordenadas geodésicas correspondentes |                  |              |               |                                                                                           |                      |                    |                      |                 |                                            |
|                        |                                                                                                                     |                  |              |               | levantamento das coordenadas                                                              |                      | elaboração do mapa |                      | ΔDM<br>variação |                                            |
|                        | coordenada E (m)                                                                                                    | coordenada N (m) | latitude (°) | longitude (°) | época                                                                                     | declinação magnética | época              | declinação magnética |                 |                                            |
| UFPR - 2005            | 677.452,06                                                                                                          | 7.184.166,20     | -25.4488     | -49.2352      | 2006,3                                                                                    | -18° 00'             | 2005.1             | -17° 51'             | -09'            |                                            |
| 5° GAC AP - 2004       | 676.933,23                                                                                                          | 7.177.589,00     | -25,5083     | -49,2395      | 2006,3                                                                                    | -17° 59'             | 2004.7             | -17° 47'             | -12'            | -0° 45' 30.0496"                           |
| Parque Barigui - 2006  | 670.180,65                                                                                                          | 7.187.104,16     | -25.4232     | -49.3079      | 2006,4                                                                                    | -17° 58'             | 2006.4             | -17° 58'             | 00'             | -0° 43' 35.7997"                           |
| Fazenda Cambará - 2006 | 628.279,27                                                                                                          | 7.116.893,74     | -26.0612     | -49.7176      | 2006,4                                                                                    | -17° 32'             | 2006.4             | -17° 32'             | 00'             | -0° 33' 48.5006"                           |
| Witmarsum - 2006       | 617.609,34                                                                                                          | 7.183.042,06     | -25.4649     | -49.8301      | 2006,5                                                                                    | -17° 39'             | 2006,4             | -17° 39'             | 00'             | -0° 30' 10.9978"                           |
| 28° CamOrFA - 2006     | 699.039,21                                                                                                          | 7.196.202,61     | -25.3375     | -49.0224      | 2006,5                                                                                    | -18° 11'             | 2006,4             | -18° 11'             | 00'             | -0° 50' 47,7693"                           |
| XVII WMOC - CISM       | 698.712,96                                                                                                          | 7.194.773,48     | -25,3504     | -49.024       | 2006,5                                                                                    | -18° 11'             | 1983,5             | -15° 20'             | -2° 51'         | -0° 50' 44,5355"                           |

QUADRO 15 - COMPARAÇÃO DOS RESULTADOS OBTIDOS EM CADA MAPA

| Mapa de Orientação                                                                                | Média das diferenças relativas percentuais entre <b>Dmap</b> e <b>Dter</b> nas relações de proximidade (%) | 1 / PE<br>Precisão média estimada com base nas relações de proximidade | $\Delta AZ$   med<br>Média das diferenças entre <b>AZmap</b> e <b>AZter</b> nas relações de proximidade (°) | PMED<br>Classificação parcial da <b>precisão</b> estimada com nas distâncias (ver capítulo 6) | PMEAZ<br>Classificação parcial da <b>precisão</b> estimada com base nos <b>azimutes</b> (ver capítulo 6) | PMGE<br>Classificação final da <b>PRECISÃO MÉDIA GERAL ESTIMADA</b> (ver capítulo 6) | Em 90% dos pontos de teste a <b>distância entre as coordenadas atribuídas ao mapa de orientação georreferenciado e as respectivas coordenadas levantadas no terreno</b> é igual ou inferior a: |                      |                       |
|---------------------------------------------------------------------------------------------------|------------------------------------------------------------------------------------------------------------|------------------------------------------------------------------------|-------------------------------------------------------------------------------------------------------------|-----------------------------------------------------------------------------------------------|----------------------------------------------------------------------------------------------------------|--------------------------------------------------------------------------------------|------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|----------------------|-----------------------|
|                                                                                                   |                                                                                                            |                                                                        |                                                                                                             |                                                                                               |                                                                                                          |                                                                                      | (m)                                                                                                                                                                                            | mm na escala do mapa | classificação no PEC* |
| UFPR - 2005                                                                                       | 1,08%                                                                                                      | 92,76                                                                  | 0,70                                                                                                        | 1/90                                                                                          | 1/80                                                                                                     | 1/80                                                                                 | 5,1                                                                                                                                                                                            | 0,5                  | A                     |
| 5° GAC AP - 2004                                                                                  | 7,68%                                                                                                      | 13,02                                                                  | 2,60                                                                                                        | inferior a 1/20                                                                               | 1/20                                                                                                     | inferior a 1/20                                                                      | 64,5                                                                                                                                                                                           | 12,9                 | inferior a C          |
| Parque Barigui - 2006                                                                             | 7,30%                                                                                                      | 13,70                                                                  | 5,60                                                                                                        | inferior a 1/20                                                                               | inferior a 1/20                                                                                          | inferior a 1/20                                                                      | 39,8                                                                                                                                                                                           | 4,0                  | inferior a C          |
| Fazenda Cambará - 2006                                                                            | 5,03%                                                                                                      | 19,90                                                                  | 2,40                                                                                                        | inferior a 1/20                                                                               | 1/20                                                                                                     | inferior a 1/20                                                                      | 32,3                                                                                                                                                                                           | 3,2                  | inferior a C          |
| Witmarsum - 2006                                                                                  | 2,07%                                                                                                      | 48,30                                                                  | 1,30                                                                                                        | 1/40                                                                                          | 1/40                                                                                                     | 1/40                                                                                 | 21,8                                                                                                                                                                                           | 1,5                  | inferior a C          |
| 28° CamOrFA - 2006                                                                                | 4,01%                                                                                                      | 24,94                                                                  | 2,30                                                                                                        | 1/20                                                                                          | 1/20                                                                                                     | 1/20                                                                                 | 42,3                                                                                                                                                                                           | 4,2                  | inferior a C          |
| XVII WMOC - CISM                                                                                  | 4,36%                                                                                                      | 22,96                                                                  | 2,10                                                                                                        | 1/20                                                                                          | 1/20                                                                                                     | 1/20                                                                                 | 57,8                                                                                                                                                                                           | 3,9                  | inferior a C          |
| Indicativos e classificações baseados na metodologia aplicada e nas classes de precisão propostas |                                                                                                            |                                                                        |                                                                                                             |                                                                                               |                                                                                                          |                                                                                      | Comparação com o PEC                                                                                                                                                                           |                      |                       |

\* Observação: A classificação de um mapa de orientação no PEC é meramente ilustrativa, pois o PEC é um padrão de exatidão aplicável a cartas providas de coordenadas.

#### **4. INFLUÊNCIA DA QUALIDADE POSICIONAL**

A classificação do mapa de orientação como carta implica na necessidade de qualidade posicional. Cartas são feitas para que nelas seus usuários trabalhem e possam retirar informações que lhes permitam navegar com precisão compatível com a escala da carta e seu escopo de aplicação.

Nos capítulos anteriores observou-se que a ISOM (2000, p.2) não especifica uma classificação de precisão para os mapas de orientação, embora seja possível inferir um limiar de aceitação com base na menção de que erros menores que 5% nas distâncias entre feições circunvizinhas geralmente não serão percebidos em uma navegação baseada no uso da bússola e na contagem de passos

A forma como uma carta é utilizada pelo seu público alvo é um fator de influência na proposição de critérios de classificação de precisão aplicáveis a um tipo específico de carta – caso do mapa de orientação. Para a busca deste conhecimento foi efetuada uma pesquisa com atletas de orientação das categorias de elite com o propósito de determinar quais são efetivamente as técnicas de navegação por eles empregadas e a influência da qualidade posicional no uso prático das mesmas. Também foi pesquisada com estes atletas a sua percepção de falhas em mapas de diferentes competições.

Com base nestes resultados e em informações mencionadas na ISOM são analisadas situações em que a influência da qualidade posicional poderia ser estimada em termos quantitativos.

Por fim, foram realizadas experiências práticas com atletas de orientação nas quais foram introduzidos erros controlados em informações de azimutes e de distâncias por eles usadas para navegar e procurou-se quantificar a relação entre os erros e os tempos adicionais de percurso deles decorrentes.

#### 4.1 PESQUISAS REALIZADAS COM ATLETAS DE ORIENTAÇÃO DAS FORÇAS ARMADAS

O quadro 16 identifica a experiência média e a experiência acumulada por equipe observada na equipe de orientação do Exército Brasileiro por ocasião do 28º Campeonato Brasileiro de Orientação das Forças Armadas e da Seletiva para o 39º Campeonato Mundial de Orientação do CISM. Estas competições foram realizados no período de 19 a 25 de junho de 2006 em áreas rurais mapeadas especificamente para esta competição na cidade de Quatro Barras, na região metropolitana de Curitiba, Estado do Paraná.

QUADRO 16 – EXPERIÊNCIA MÉDIA E ACUMULADA  
DA EQUIPE DE ORIENTAÇÃO DO EXÉRCITO BRASILEIRO

| Experiência média individual e acumulada da equipe<br>Exército Brasileiro - equipe masculina e feminina em conjunto - 12 atletas<br>19 a 25 de junho de 2006 – 28º CamOrFA e seletiva para o<br>39º Campeonato Mundial de Orientação do CISM |       |                                 |
|----------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|-------|---------------------------------|
| Experiência média dos atletas                                                                                                                                                                                                                |       | Experiência acumulada da equipe |
| Anos como orientista                                                                                                                                                                                                                         | 7,8   | 94                              |
| Participações em provas                                                                                                                                                                                                                      | 225,0 | 2750                            |
| Participações no CamBOr                                                                                                                                                                                                                      | 5,2   | 64                              |
| Participações no CamOrFA                                                                                                                                                                                                                     | 3,0   | 39                              |
| Participações no CISM                                                                                                                                                                                                                        | 1,3   | 17                              |

O CamOrFA considera a combinação de resultados de dois percursos realizados em dias diferentes. A seletiva mencionada considerou a combinação destes resultados e de outros dois percursos realizados em dias subseqüentes.

As pesquisas sobre o uso de técnicas de navegação foram efetuadas com os integrantes das equipes masculina e feminina do Exército, da Marinha e da Aeronáutica após estes haverem completado todos os percursos. Utilizou-se esta abordagem, discutida com os treinadores de equipe, a fim de não atrapalhar a concentração dos atletas e para que a pesquisa não interferisse, mesmo que por sugestão inconsciente, nas estratégias empregadas por eles em cada um dos quatro percursos. O quadro 17 representa os resultados relatados pelos integrantes da equipe de orientação do Exército, com destaque para as técnicas de navegação mais freqüentes.

Os resultados das freqüências de uso das técnicas de navegação relatadas pelos integrantes das equipes da Marinha e Aeronáutica na pesquisa se mostraram semelhantes, mas os indicativos de experiência média e de experiência acumulada por equipe foram significativamente maiores para a equipe de orientação do Exército. Optou-se pela apresentação dos dados relatados pela equipe do Exército por ser esta a Força que, ao longo da história da orientação brasileira, contribuiu com a maioria dos integrantes da equipe de orientação das Forças Armadas brasileiras e, também, que conquistou a maioria dos primeiros lugares por equipe masculina nas edições anteriores do CamOrFA. Diversos integrantes da equipe da orientação do Exército Brasileiro são ou foram também campeões em âmbito estadual e campeões do CamBOr. Observe-se, porém, que se for considerado apenas o segmento feminino, as atletas de orientação da Aeronáutica tem obtido os melhores resultados individuais e por equipe.

Isto posto, fica caracterizado que os resultados apresentados nos quadros 16 a 19 são baseados nos relatos de um grupo de atletas representativo da atual elite da orientação brasileira, bem como de suas formas de navegar, de sua percepção de qualidade geral dos mapas e de sua percepção de falhas nos mapas empregados em diversas competições.

QUADRO 17 – FREQUÊNCIAS DE USO DE DIVERSAS  
TÉCNICAS DE NAVEGAÇÃO

CONTINUA

| Frequência de uso técnicas de navegação                                                          |     |              |      |
|--------------------------------------------------------------------------------------------------|-----|--------------|------|
| 1 - Navegação por comparação carta-terreno                                                       | 92% | sempre       | 100% |
|                                                                                                  | 8%  | quase sempre |      |
|                                                                                                  | 0%  | às vezes     | 0%   |
|                                                                                                  | 0%  | raramente    |      |
|                                                                                                  | 0%  | nunca        |      |
| 2 - Navegação por controle de distâncias percorridas em vias de acesso                           | 8%  | sempre       | 33%  |
|                                                                                                  | 25% | quase sempre |      |
|                                                                                                  | 58% | às vezes     | 67%  |
|                                                                                                  | 8%  | raramente    |      |
|                                                                                                  | 0%  | nunca        |      |
| 3 - Navegação por controle de distâncias percorridas em linha reta                               | 17% | sempre       | 42%  |
|                                                                                                  | 25% | quase sempre |      |
|                                                                                                  | 50% | às vezes     | 58%  |
|                                                                                                  | 8%  | raramente    |      |
|                                                                                                  | 0%  | nunca        |      |
| 4 - Navegação por azimute de fuga para uma linha-base                                            | 8%  | sempre       | 33%  |
|                                                                                                  | 25% | quase sempre |      |
|                                                                                                  | 17% | às vezes     | 67%  |
|                                                                                                  | 33% | raramente    |      |
|                                                                                                  | 17% | nunca        |      |
| 5 - Navegação por posicionamento obtido por cruzamento de linhas definidas por azimutes          | 33% | sempre       | 42%  |
|                                                                                                  | 8%  | quase sempre |      |
|                                                                                                  | 25% | às vezes     | 58%  |
|                                                                                                  | 8%  | raramente    |      |
|                                                                                                  | 25% | nunca        |      |
| 6 - Navegação por interpretação de curvas de nível ao longo de trechos percorridos em linha reta | 75% | sempre       | 83%  |
|                                                                                                  | 8%  | quase sempre |      |
|                                                                                                  | 8%  | às vezes     | 17%  |
|                                                                                                  | 8%  | raramente    |      |
|                                                                                                  | 0%  | nunca        |      |



QUADRO 18 – FREQUÊNCIAS DE USO DE DIVERSAS  
TÉCNICAS DE NAVEGAÇÃO

CONCLUSÃO

|                                                                                                                                       |     |              |      |
|---------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|-----|--------------|------|
| 7 - Navegação por controle de vegetação ao longo de trechos percorridos em linha reta                                                 | 58% | sempre       | 100% |
|                                                                                                                                       | 42% | quase sempre |      |
|                                                                                                                                       | 0%  | às vezes     | 0%   |
|                                                                                                                                       | 0%  | raramente    |      |
|                                                                                                                                       | 0%  | nunca        |      |
| 8 - Navegação por controle de vegetação combinado com interpretação das curvas de nível ao longo de trechos percorridos em linha reta | 42% | sempre       | 92%  |
|                                                                                                                                       | 50% | quase sempre |      |
|                                                                                                                                       | 0%  | às vezes     | 8%   |
|                                                                                                                                       | 8%  | raramente    |      |
|                                                                                                                                       | 0%  | nunca        |      |
| 9 - Navegação procurando ou acompanhando linhas de mudança de direção do relevo                                                       | 58% | sempre       | 92%  |
|                                                                                                                                       | 33% | quase sempre |      |
|                                                                                                                                       | 0%  | às vezes     | 8%   |
|                                                                                                                                       | 8%  | raramente    |      |
|                                                                                                                                       | 0%  | nunca        |      |
| 10 Navegação por azimuth e distância a partir de um ponto de ataque                                                                   | 25% | sempre       | 75%  |
|                                                                                                                                       | 50% | quase sempre |      |
|                                                                                                                                       | 25% | às vezes     | 25%  |
|                                                                                                                                       | 0%  | raramente    |      |
|                                                                                                                                       | 0%  | nunca        |      |
| 11 Navegação por azimuth e distância a partir de um ponto de ataque combinado com desvios controlados                                 | 8%  | sempre       | 17%  |
|                                                                                                                                       | 8%  | quase sempre |      |
|                                                                                                                                       | 42% | às vezes     | 83%  |
|                                                                                                                                       | 25% | raramente    |      |
|                                                                                                                                       | 17% | nunca        |      |

#### 4.1.2 FREQUÊNCIA DE USO DE TÉCNICAS DE NAVEGAÇÃO

De modo geral, pode-se afirmar que a técnica de navegação por comparação carta-terreno é a principal técnica e a mais usada ao longo de todo o percurso, mas que ela costuma ser insuficiente para sua realização completa porque o entorno do atleta freqüentemente impede que sejam visualizados elementos suficientes para um controle efetivo de posição do competidor na carta. À medida que o atleta segue na prova, ele lança mão de outras técnicas de navegação que lhe permitam um controle mais

adequado de posição em função da estratégia escolhida para completar uma perna ou parte dela.

Treinadores das equipes de orientação pesquisadas observaram que o conjunto de técnicas de navegação de preferência individual de cada atleta, reflete a estratégia geral por ele usada *a priori*, a qual se altera ao longo do tempo à medida que o mesmo adquire experiência e recebe treinamento.

Na análise dos questionários individuais e na tabulação dos resultados observou-se que atletas de maior experiência e com melhores classificações em competições de âmbito nacional e mundial afirmaram empregar a maioria das técnicas de navegação pesquisadas. Por exemplo, a atleta de maior experiência acumulada na equipe feminina do Exército Brasileiro (20 anos de prática, cerca de 500 provas, 16 participações no CamBOOr, 5 no CamOrFA e 1 no Campeonato Mundial de Orientação do CISM) afirmou sempre empregar, nas provas em que compete, 10 das 11 técnicas de navegação citadas no questionário.

Além da comparação carta-terreno, as técnicas de navegação citadas com maior frequência foram as baseadas na interpretação de curvas de nível ao longo de um trecho percorrido (item 6 do quadro 17), no controle do tipo de vegetação ao longo de um trecho (item 7), no uso combinado e simultâneo da interpretação das curvas de nível com o controle do tipo de vegetação (item 8) e na procura ou acompanhamento de linhas de mudança de direção do relevo (item 9) – por exemplo, linhas de crista, uma linha d'água ou um encontro de duas linhas d'água. As técnicas 6 a 9 podem ser entendidas como situações particulares da técnica de navegação por comparação carta-terreno que procuram focar a atenção do atleta em aspectos particulares do terreno.

Na sequência, a técnica de navegação baseada no azimute e na distância a partir de um ponto de ataque (item 10) foi a técnica mencionada com maior frequência. Por exemplo, tal técnica pode ser empregada para localizar postos de controle em florestas e matas de corrida livre ou de corrida lenta a partir de pontos de ataque como um canto de cerca, o cruzamento de uma cerca com uma trilha ou a junção de dois cursos d'água representados no mapa. No emprego desta técnica de navegação, o atleta, com uma bússola de orientação, extrai do mapa informações numéricas de azimute e distância

que, se forem usadas e controladas de forma adequada, devem levá-lo a atingir o posto de controle procurado a partir do ponto de ataque escolhido.

A qualidade posicional de um mapa de orientação se torna um requisito fundamental para que esta técnica seja empregada com sucesso e sem que seja introduzido um fator de sorte para o atleta. Para que as informações numéricas de azimuth e distância extraídas do mapa estejam corretas é necessário que tanto o posicionamento dos possíveis pontos de ataque quanto do posto de controle em questão estejam corretos – inclusive porque, no emprego desta técnica, um grupo de atletas experientes pode utilizar diferentes pontos de ataque.

#### 4.1.3 OPINIÃO SOBRE QUALIDADE GERAL DOS MAPAS DO ORIENTAÇÃO E SOBRE A PERCEPÇÃO DE FALHAS POR OCASIÃO DO USO DA TÉCNICA DE NAVEGAÇÃO POR AZIMUTE E DISTÂNCIA

No mesmo questionário em que foram pesquisadas as frequências de uso de diversas técnicas de navegação foram também pesquisadas as opiniões dos atletas sobre a qualidade geral dos mapas de orientação e a percepção de falhas por ocasião do emprego da técnica de navegação por azimuth e distância a partir de um ponto de ataque.

Os resultados apresentados no quadro 18 indicam que os atletas com participações nos campeonatos mundiais militares de orientação do CISM perceberam que os mapas de orientação empregados nestes certames são comparativamente melhores que os mapas produzidos para as competições brasileiras das quais participam.

QUADRO 18 – OPINIÃO SOBRE A QUALIDADE GERAL DE  
MAPAS DE ORIENTAÇÃO EMPREGADOS EM DIVERSAS COMPETIÇÕES

|                                                                                                                                                  |     |            |      |
|--------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|-----|------------|------|
| Opinião sobre a qualidade geral dos mapas empregados nos campeonatos municipais e estaduais brasileiros                                          | 8%  | excelente  | 42%  |
|                                                                                                                                                  | 34% | muito boa  |      |
|                                                                                                                                                  | 58% | boa        | 58%  |
|                                                                                                                                                  | 0%  | regular    |      |
| Opinião sobre a qualidade geral dos mapas empregados no CamBOr                                                                                   | 0%  | ruim       | 0%   |
|                                                                                                                                                  | 0%  | muito ruim |      |
|                                                                                                                                                  | 0%  | excelente  | 25%  |
|                                                                                                                                                  | 25% | muito boa  |      |
| Opinião sobre a qualidade geral dos mapas empregados no CamOrFA                                                                                  | 58% | boa        | 75%  |
|                                                                                                                                                  | 17% | regular    |      |
|                                                                                                                                                  | 0%  | ruim       | 0%   |
|                                                                                                                                                  | 0%  | muito ruim |      |
| Opinião sobre a qualidade geral dos mapas empregados no CamOrFA                                                                                  | 0%  | excelente  | 42%  |
|                                                                                                                                                  | 42% | muito boa  |      |
|                                                                                                                                                  | 50% | boa        | 58%  |
|                                                                                                                                                  | 8%  | regular    |      |
| Opinião sobre a qualidade geral dos mapas empregados no campeonato mundial do CISM (considerando apenas atletas com participações nestas provas) | 0%  | ruim       | 0%   |
|                                                                                                                                                  | 0%  | muito ruim |      |
|                                                                                                                                                  | 89% | excelente  | 100% |
|                                                                                                                                                  | 11% | muito boa  |      |
|                                                                                                                                                  | 0%  | boa        | 0%   |
|                                                                                                                                                  | 0%  | regular    |      |
|                                                                                                                                                  | 0%  | ruim       | 0%   |
|                                                                                                                                                  | 0%  | muito ruim |      |

Conforme indicado no quadro 19, a maioria dos atletas relatou haver percebido falhas nos mapas brasileiros por ocasião do uso da técnica de navegação por azimuth e distância a partir de um ponto de ataque, mas nenhum dos atletas com participações nos mundiais militares relatou haver percebido este tipo de falha nos mapas ali usados. Esta percepção fornece indícios sobre a qualidade posicional dos mapas, mas a real existência destas falhas teria de ser comprovada *in loco* e caso a caso.

QUADRO 19 – PERCEPÇÃO DE FALHAS NO MAPA  
NO USO DA TÉCNICA DE NAVEGAÇÃO POR  
AZIMUTE E DISTÂNCIA A PARTIR DE UM PONTO DE ATAQUE

|                                                                   |      |     |
|-------------------------------------------------------------------|------|-----|
| Percepção de falhas de Az & D em mapas dos municipais / estaduais | 92%  | sim |
|                                                                   | 8%   | não |
| Percepção de falhas de Az & D em mapas do CamBOR                  | 92%  | sim |
|                                                                   | 8%   | não |
| Percepção de falhas de Az & D em mapas do CamOrFA                 | 92%  | sim |
|                                                                   | 8%   | não |
| Percepção de falhas de Az & D em mapas do CISM                    | 0%   | sim |
|                                                                   | 100% | não |

FONTE: AUTOR

Não foi questionada a existência de um ordenamento hierárquico destas falhas, mas entrevistas realizadas com os atletas com mais de 10 anos como orientistas indicaram que as falhas atualmente observadas por eles nos mapas do CamBOR e do CamOrFA são menores do que as observadas em mapas mais antigos destas mesmas competições. Este fato foi corroborado em entrevistas com atletas-mapeadores convidados do 28º CamOrFA e da seletiva<sup>5</sup> ou envolvidos na elaboração dos mapas. O mais experiente destes atletas mapeadores também observou que a qualidade dos mapas empregados nas edições mais recentes do CamBOR e do CamOrFA tem melhorado e que, em sua opinião, esta melhora se deve à escolha de mapeadores de maior experiência e a maiores prazos concedidos aos mesmos para a realização dos trabalhos de campo e de edição.

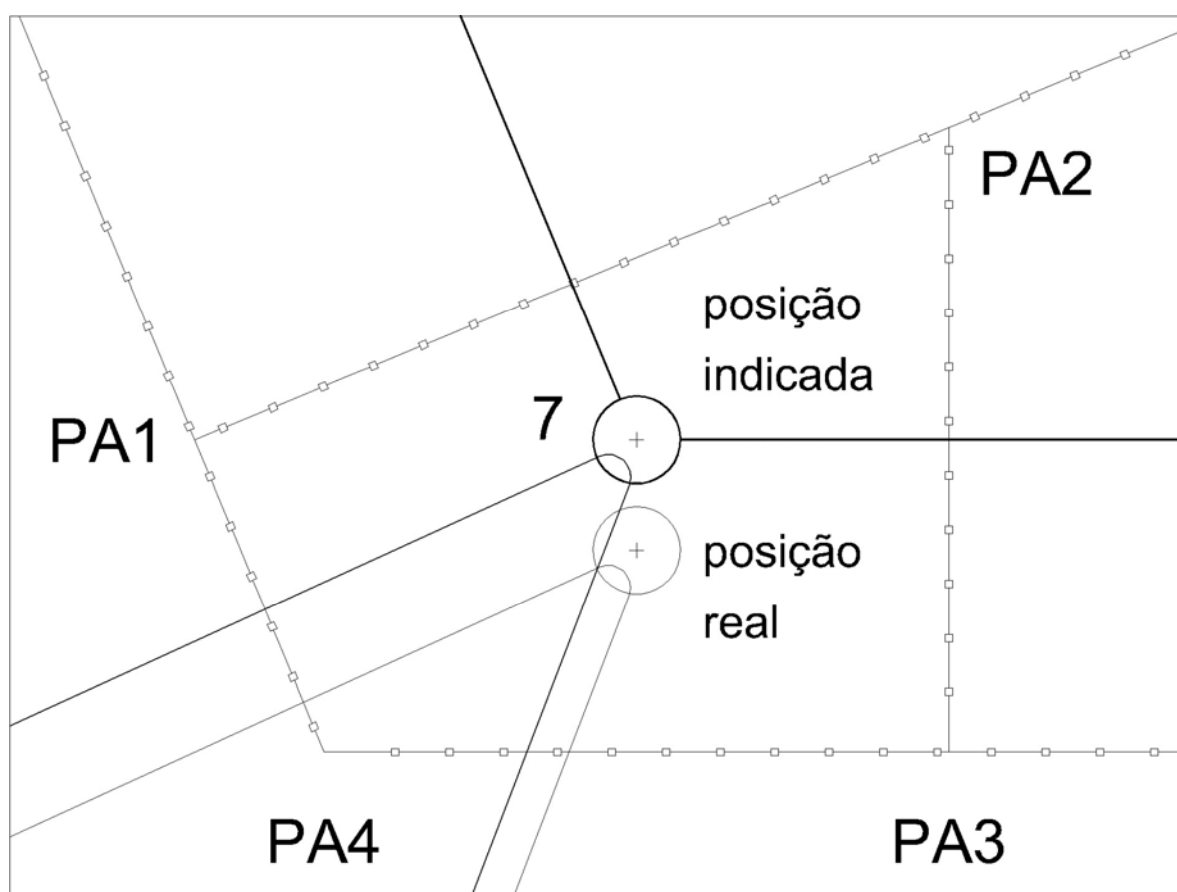
---

<sup>5</sup> FRANCO, J. M.; PIVETTA, A.; DEMARCHI, J.; BRITO, S. G.; TORREZAM, I.; TOGNI, G. L. 28º CamOrFA, 2006. Entrevistas.

## 4.2 INFLUÊNCIA DA QUALIDADE POSICIONAL

A situação indicada na figura 32 ilustra como erros no posicionamento de feições no mapa podem interferir nos resultados. Numa mata de corrida lenta, de pouca visibilidade e relevo relativamente homogêneo, existe um quadrilátero irregular definido por quatro cantos de cerca; o posto de controle encontra-se na parte externa da curva de uma vala molhada; o mapa indica que as distâncias de PA1, PA2, PA3 e PA4 até o posto de controle seriam 300 metros. Os azimutes de ataque seriam, respectivamente, 90°, 225°, 315° e 135°.

FIGURA 32 – EXEMPLO DE POSSIBILIDADES DE DIFERENTES PONTOS DE ATAQUE PARA UM MESMO POSTO DE CONTROLE



A pesquisa relatada no item 4.1.2 indica que, numa situação como a descrita no parágrafo anterior, orientistas experientes costumam empregar a técnica de navegação por azimuth e distância a partir de um ponto de ataque. A qualidade posicional do mapa

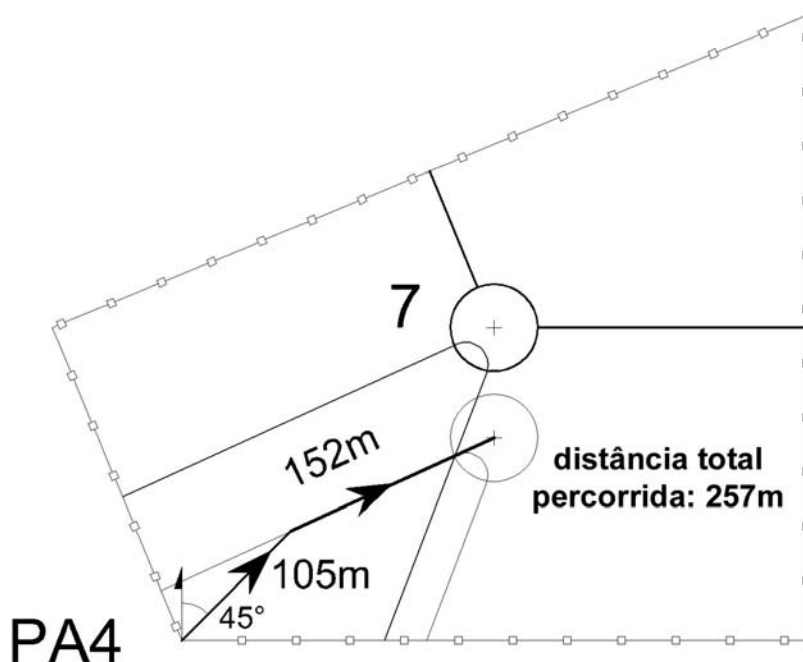
é importante para que tal técnica de navegação seja empregada de modo confiável, pois as informações de azimuth e de distância são obtidas pelo orientista diretamente do mapa, que deveria ser suficientemente preciso. Porém, se a precisão do mapa é insuficiente, o que poderia acontecer?

Por exemplo, se a posição real do posto de controle da figura 31 fosse 75 metros para o sul, atletas que atacassem a partir de PA1, PA2 e PA3 seriam mais prejudicados que o atleta que atacasse a partir de PA4, pois este último, ao iniciar o ataque com base no azimuth  $45^\circ$ , acabaria por encontrar a vala antes de atingir a distância obtida a partir do mapa e poderia acompanhar a vala até atingir sua curva.

Quantificar o quanto cada atleta fica prejudicado, mesmo que fosse possível, não resolve a questão de que a competição deve ser justa e que nenhum competidor deva ser prejudicado por falhas no mapa empregado.

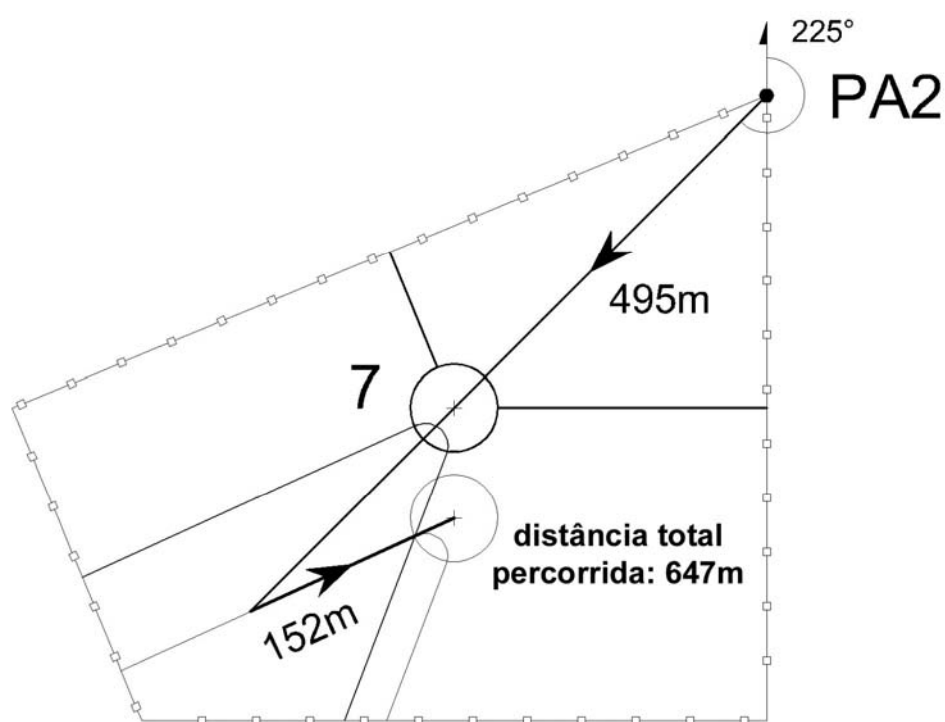
A título de exemplo, suponha-se que dois atletas partam de PA4 e PA2 com os azimuths indicados pelo mapa. A figura 33 ilustra que o atleta que partisse de PA4 com azimuth  $45^\circ$  atingiria a vala após percorrer 105m e chegaria ao posto de controle após percorrer mais 152m ao longo da vala, o que resultaria numa distância total de 257m.

FIGURA 33 – ATAQUE AO POSTO 7 A PARTIR DE PA4



Conforme indicado na figura 34, o atleta que partisse de PA2 com azimute 225° atingiria a vala após 495m e ainda precisaria voltar 152m ao longo da mesma para chegar ao posto de controle, o que totalizaria 647m. Deste modo, o atleta que partisse de PA2 percorreria 390m a mais que o atleta que partisse de PA4 por causa deste erro no mapa.

FIGURA 34 – ATAQUE AO POSTO 7 A PARTIR DE PA2



A ISOM indica que a classificação de mata de corrida lenta é aplicável a trechos que requeiram de 8 a 20 minutos por quilômetro. Se esta diferença de 390m fosse percorrida a uma velocidade de 14 minutos por quilômetro (média entre 8 e 20), o atleta que atacasse a partir de PA2 seria prejudicado em 5,46 minutos (5 minutos e 28 segundos) em relação ao atleta que partisse de PA4. Esta diferença de tempo, se fosse acrescentada ao tempo obtido pelo primeiro colocado no percurso médio do 28° CamOrFA teria alterado sua classificação de 1° para 4° lugar. Em eventos de âmbito internacional e com elevado número de competidores a influência deste tempo adicional poderia ser muito mais significativa. Por exemplo, na final masculina do percurso de distância média do *World Orienteering Championship 2005*, realizado no Japão, o



acrécimo de 5 minutos e 28 segundos ao tempo do primeiro colocado alteraria seu tempo para 00:38:28.0 e sua classificação para 21º lugar (ver quadro 20). Exemplos de possibilidades de alteração da classificação em função deste acréscimo de tempo por falhas na qualidade posicional seriam possíveis em quaisquer competições onde o número de atletas numa mesma categoria é significativo.

**QUADRO 20 – RESULTADOS DA FINAL DO  
PERCURSO MÉDIO MASCULINO DO WOC 2005**

**Middle Distance Men Final - Results**

|    |                     |           |                |    |                     |           |                |
|----|---------------------|-----------|----------------|----|---------------------|-----------|----------------|
| 1  | Thierry Gueorgiou   | 0:33:00.3 | France         | 23 | Tomáš Dlabaja       | 0:39:20.2 | Czech Republic |
| 2  | Chris Terkelsen     | 0:34:32.0 | Denmark        | 24 | Michele Tavernaro   | 0:39:27.5 | Italy          |
| 3  | Jarkko Huovila      | 0:34:49.3 | Finland        | 25 | David Shepherd      | 0:39:54.4 | Australia      |
| 4  | David Andersson     | 0:34:54.3 | Sweden         | 26 | Janusz Porzycz      | 0:39:59.7 | Poland         |
| 5  | Øystein Kristiansen | 0:35:31.2 | Norway         | 27 | Ewan McCarthy       | 0:40:12.0 | Great Britain  |
| 6  | Jørgen Rostrup      | 0:35:38.9 | Norway         | 28 | Lukas Bartak        | 0:40:15.6 | Slovakia       |
| 7  | Simonas Krepsta     | 0:36:03.8 | Lithuania      | 29 | Daniel Hubmann      | 0:40:24.8 | Switzerland    |
| 8  | Petteri Muukkonen   | 0:36:32.1 | Finland        | 30 | Mikkel Lund         | 0:41:06.0 | Denmark        |
| 9  | Gernot Kerschbaumer | 0:36:43.8 | Austria        | 31 | Karl Dravitski      | 0:41:12.2 | New Zealand    |
| 10 | Mats Troeng         | 0:36:47.9 | Sweden         | 32 | Rob Walter          | 0:41:40.8 | Australia      |
| 11 | Marian Davidik      | 0:37:08.9 | Slovakia       | 33 | Jan Zazgornik       | 0:41:42.0 | Austria        |
| 12 | Damien Renard       | 0:37:15.1 | France         | 34 | Darren Ashmore      | 0:42:06.3 | New Zealand    |
| 13 | Matthias Müller     | 0:37:19.5 | Switzerland    | 35 | Roman Ryapolov      | 0:42:12.1 | Russia         |
| 14 | Anders Nordberg     | 0:37:29.5 | Norway         | 36 | Oskars Zernis       | 0:42:26.6 | Latvia         |
| 15 | Michal Horáček      | 0:37:38.6 | Czech Republic | 37 | Nicolas Girsch      | 0:44:08.1 | France         |
| 16 | François Gonon      | 0:37:40.2 | France         | 38 | Troels Nielsen      | 0:44:23.0 | Denmark        |
| 17 | Matthias Merz       | 0:37:41.9 | Switzerland    | 39 | Yoshinori Takahashi | 0:44:24.3 | Japan          |
| 18 | Marius Mazulis      | 0:37:48.6 | Lithuania      | 40 | Shunsuke Konno      | 0:44:54.5 | Japan          |
| 19 | Klaus Schgaguler    | 0:38:01.5 | Italy          | 41 | Marco Pova          | 0:48:57.7 | Portugal       |
| 20 | Oliver Johnson      | 0:38:07.1 | Great Britain  | 42 | Ondrej Pijak        | 0:50:09.1 | Slovakia       |
| 21 | Kiril Nikolov       | 0:38:17.1 | Bulgaria       |    | Kalle Dalin         | DISQ      | Sweden         |
| 22 | Julian Dent         | 0:39:17.0 | Australia      |    |                     |           |                |

FONTE: Resultados disponíveis em <http://www.woc2005.jp/results/middle-f/en/results-men.htm>  
(acesso em 18 de julho de 2006).

O atleta que atacasse a partir de PA1 com as informações de 300 metros na direção do azimute 90º (leste magnético) poderia simplesmente não ver a vala e o posto de controle e despendar um tempo de procura muito maior que o atleta que partiu de

PA4, que seria favorecido pelo erro de posição do posto de controle. O atleta que partisse de PA3 poderia ser prejudicado de modo semelhante. O atleta que partisse de PA2, se mantiver o azimuth de ataque, acabará por encontrar a vala numa distância maior do que a obtida no mapa e ainda poderá acompanhar a vala em sua busca pelo posto de controle 7, mas também fica prejudicado em relação ao atleta que atacou a partir de PA4.

O fato mais importante no exemplo é que um erro de posicionamento de uma feição notável no mapa prejudicou de formas diferentes atletas que optaram por estratégias distintas para atingir o posto de controle 7, o que inviabiliza uma competição justa. Pelas regras que regem a orientação, um erro como o citado poderia até mesmo acarretar na anulação da prova.

Postos de controle como o descrito no exemplo da figura 31 ou com grau de dificuldade semelhante são chamados de pontos técnicos nos meios de orientação. Praticamente todos os percursos de categorias de elite incluem pontos técnicos. Constata-se que erros no posicionamento de feições num mapa de orientação podem interferir nos resultados de uma prova.

#### 4.3 EXPERIÊNCIAS PRÁTICAS REALIZADAS PARA ESTUDO DA INFLUÊNCIA DA QUALIDADE POSICIONAL

Para estudo da influência da qualidade posicional nas corridas de orientação foram também realizadas algumas experiências práticas com 20 orientistas integrantes do Núcleo de Preparação de Oficiais da Reserva (NPOR) do 5º GAC AP e 7 integrantes da Bateria de Comando da Artilharia Divisionária da 5ª Divisão de Exército (Bia Cmdo AD/5). Estas experiências tinham por objetivo específico uma tentativa de quantificar a possível influência de erros de distâncias e erros de azimuth nos correspondentes tempos de percurso por ocasião do uso da técnica de navegação por azimuth e distância a partir de um ponto de ataque.

As influências de erros nas informações de azimuth e de erros nas informações de distância foram testadas separadamente. Um trecho com informação de azimuth

correta e informações de distâncias com erros controlados foi usado para testar a influência de erros de distância. Outro trecho com informação de distância correta e informações de azimutes com erros controlados foi usado para testar a influência de erros de azimute

Nos dois casos o posicionamento dos postos de controle no terreno foi planejado de modo a obrigar o atleta a navegar com base em azimute e distância e a minimizar quaisquer influências do relevo ou das variações das condições de trafegabilidade. O tempo entre atletas foi planejado de forma a evitar interferência nos resultados individuais. Os dois trechos de testes foram inseridos num percurso com distância total de 10.320m no mapa WITMARSUM, realizado no dia 24 de julho de 2006, o que permitiu testes em condições similares às de uma competição (ver postos de controle 5 e 9 no mapa da figura 20).

#### 4.3.1 AVALIAÇÃO DA INFLUÊNCIA DOS ERROS DE AZIMUTE

Para estudo da influência dos erros de azimute os atletas receberam informações de distância correta (440 metros) e informações de azimute com diferenças de 0°, 3°, 6°, 9° e 12° em relação aos valores corretos. O horário de partida e de chegada de cada atleta neste lance foi anotado por fiscais e o tempo correspondente foi obtido por diferença simples. O fiscal no posto de controle 9 (ver mapa WITMARSUM, figura 20) forneceu as informações para cada atleta e o fiscal no posto de controle posicionado com base nas informações corretas permaneceu escondido e registrou o horário de passagem e a identificação de cada atleta que atingisse o posto. A questão de sincronização dos relógios dos fiscais foi resolvida pelo uso de receptores GPS de navegação (que recebem as informações tempo dos satélites) ajustados para indicação de hora local.

O trecho era praticamente plano e em região que envolvia áreas abertas de corrida lenta e áreas de floresta com corrida livre (no caso, matas de pinus). O prisma correspondente ao final do trecho foi posicionado na floresta e de modo a evitar sua visualização imediata pelos atletas que navegassem com base em informações incorretas. Com isto, o acréscimo de tempo de cada atleta em relação ao tempo de

referência (tempo associado às informações corretas) estaria relacionado ao tempo adicional de procura resultante do erro na informação de azimuth.

Os resultados apresentados no quadro 21 e correspondem ao tempo médio obtido para atletas que navegaram com base nas mesmas informações de azimuth.

QUADRO 21 – INFLUÊNCIA DE ERROS DE AZIMUTE

| distância<br>(m) | erro no<br>azimute (°) | desvio<br>lateral<br>correspon-<br>dente (m) | Tmédio<br>minutos:<br>segundos | Tmédio /<br>Tref | diferença entre<br>Tmédio e Tref |       |
|------------------|------------------------|----------------------------------------------|--------------------------------|------------------|----------------------------------|-------|
|                  |                        |                                              |                                |                  | minutos:<br>segundos             | %     |
| 440              | 0                      | 0                                            | 05:48                          | 1,000            | 00:00                            | 0,0%  |
|                  | 3                      | 23                                           | 06:16                          | 1,085            | 00:28                            | 8,5%  |
|                  | 6                      | 46                                           | 06:33                          | 1,121            | 00:45                            | 12,1% |
|                  | 9                      | 70                                           | 08:33                          | 1,474            | 02:45                            | 47,4% |
|                  | 12                     | 94                                           | 09:29                          | 1,634            | 03:41                            | 63,4% |

NOTA: Tempo de referência e informações associadas ao mesmo em destaque.

#### 4.3.2 AVALIAÇÃO DA INFLUÊNCIA DOS ERROS DE DISTÂNCIA

Para estudo da influência dos erros de distância os atletas receberam informações de azimutes corretos (180°) e informações de distância com diferenças de 0%, 5%, 10%, 15%, 20% e 25% para menos em relação aos valores corretos. Os procedimentos para registro dos horários de passagem pelos postos de controle e obtenção do tempo foram semelhantes aos praticados para avaliação da influência dos erros de azimuth. Não foram testadas diferenças para mais na distância porque, em tais situações, o posto de controle acabaria por ser encontrado antes do previsto se o azimuth estivesse correto.

O trecho selecionado para teste era de relevo suave em áreas de floresta com corrida livre. O prisma correspondente ao final do trecho foi posicionado numa vala de orientação transversal ao azimuth informado, o que impedia a visualização do prisma antes de que a vala fosse alcançada. Com isto, o acréscimo de tempo de cada atleta em relação ao tempo de referência (tempo associado às informações corretas) estaria

relacionado ao tempo adicional de procura resultante do erro na informação de distância. Porém, um incidente acontecido no trecho usado para este teste durante a sua realização interferiu nos resultados de forma significativa e um novo experimento similar foi realizado no dia seguinte com 14 orientistas do NPOR numa área do 5° GAC AP.

Os resultados apresentados no quadro 21 e correspondem ao tempo médio obtido para atletas que navegaram com base nas mesmas informações de distância.

QUADRO 21 – INFLUÊNCIA DE ERROS DE DISTÂNCIA

| distância informada (m) | erro de distância (m) | erro de distância (%) | Tmédio minutos: segundos | Tmédio / Tref | diferença entre Tmédio e Tref |        |
|-------------------------|-----------------------|-----------------------|--------------------------|---------------|-------------------------------|--------|
|                         |                       |                       |                          |               | minutos: segundos             | %      |
| 500                     | 0                     | 0%                    | 02:51                    | 1,000         | 00:00                         | 0,0%   |
| 475                     | -25                   | -5%                   | 03:11                    | 1,117         | 00:20                         | 11,7%  |
| 450                     | -50                   | -10%                  | 04:58                    | 1,743         | 02:07                         | 74,3%  |
| 425                     | -75                   | -15%                  | 05:34                    | 1,953         | 02:43                         | 95,3%  |
| 400                     | -100                  | -20%                  | 06:15                    | 2,193         | 03:24                         | 119,3% |
| 375                     | -125                  | -25%                  | 06:00                    | 2,105         | 03:09                         | 110,5% |

NOTA: Tempo de referência e informações associadas ao mesmo em destaque.

#### 4.4 CONSIDERAÇÕES ADICIONAIS

Os exemplos apresentados na seção 4.2 e as experiências relatadas na seção 4.3 são compatíveis com distâncias em lances praticados por atletas experientes ao atacarem pontos técnicos.

É impossível prever com certeza qual a abordagem que orientistas experientes irão empregar no insucesso do uso de azimuth e distância no ataque a um ponto técnico. Por exemplo, numa mata homogênea alguns orientistas marcam sua posição no terreno e passam a procurar a esmo nas imediações; outros procuram percorrer uma espiral imaginária no terreno; outros ainda procuram por uma posição bem definida na carta para tentar um novo ataque por azimuth e distância.

A intuição, a experiência e a percepção da situação no momento influem nas decisões tomadas pelos orientistas ao lidar com situações de dúvida. Alguns relatam estipular um limite de tempo de procura antes de assumir o insucesso e partirem para uma nova tentativa. Observou-se durante este trabalho que o técnico de uma das equipes participantes do CamOrFA frisou a importância deste limite para evitar o acúmulo de tempo perdido por insistência num provável erro de navegação ou do mapa<sup>6</sup>.

Por exemplo, na situação relatada na seção 4.2 o ataque a partir de PA1 com base nas informações do mapa levaria o orientista a um desvio lateral de 75m em relação a posição real do posto de controle. Um desvio lateral de 70m na experiência realizada gerou um tempo de procura de 2 minutos e 45 segundos numa floresta de corrida livre. Porém, numa floresta de corrida lenta, caso do exemplo da seção 4.2, este tempo adicional de procura tenderia a ser maior, pois as características de trafegabilidade e de visibilidade da floresta de corrida lenta são mais desfavoráveis, que na floresta de corrida livre.

---

<sup>6</sup> Cap. Williams Belentani Leme, técnico da equipe de orientação do Exército Brasileiro, em treinamento realizado com os atletas da CDE em junho, no mapa Witmarsum. Comentários e sugestões de como lidar com a situação de insucesso num ataque foram então apresentados, mas o treinador não descartou a possibilidade de falhas nos mapas que seriam empregados no CamOrFA. Comunicação informal.

## 5. SOBRE O MAPEAMENTO DE ORIENTAÇÃO BRASILEIRO

Foi realizada uma pesquisa com mapeadores de orientação brasileiros com o intuito de verificar os métodos de levantamento de campo empregados, determinar os instrumentos, equipamentos e programas envolvidos e detectar fontes de informações usadas ao longo do processo. Foi pesquisada também a idade, experiência acumulada como orientista e como mapeador, contexto de trabalho em que o mapeamento costuma ser realizado e a formação profissional.

A pesquisa foi realizada através de 96 questões do tipo múltipla escolha com resposta única, múltipla escolha com mais de uma resposta e questões que solicitavam informações numéricas como idade, número de anos como orientista e como mapeador (o questionário completo encontra-se no apêndice 7). Na elaboração do questionário procurou-se seguir as recomendações de GIL (2002, p. 114-117) relativas a, por exemplo, alternativas suficientemente exaustivas para abrigar as respostas possíveis; referência a uma única idéia por vez; clareza e precisão do enunciado; facilidade de preenchimento; inclusão de uma breve introdução explicativa dos motivos de realização da pesquisa, da importância das respostas e do sigilo das fontes.

Para a seleção do universo de mapeadores pesquisados foi solicitada ajuda à CDMB e à CBO. Pediu-se o envio dos e-mails de mapeadores de orientação brasileiros que tivessem elaborado mapas empregados em competições oficiais de âmbito municipal, estadual, brasileiro, sul-americano ou mundial. Foram enviados questionários aos 56 endereços eletrônicos de mapeadores fornecidos e tabuladas as 15 respostas recebidas ao longo de um mês (o que resultou num índice de 27% de retorno).

### 5.1 RESULTADOS DA PESQUISA

As perguntas 1 a 56 admitiam as mesmas respostas e objetivavam determinar os instrumentos, métodos de levantamento, *softwares* e *hardware* empregados pelos mapeadores. O tabulamento das respostas apresentado no quadro 22 indica o que é usado na prática e as respectivas frequências de uso relatadas.

QUADRO 22 – FREQUÊNCIA DE USO DE INSTRUMENTOS,  
TÉCNICAS, SOFTWARE E HARDWARE EMPREGADOS PELOS  
MAPEADORES DE ORIENTAÇÃO BRASILEIROS

| item                                   | frequência de uso |                                               |
|----------------------------------------|-------------------|-----------------------------------------------|
| GPS de navegação                       | 67%               | sempre / na maioria das vezes                 |
|                                        | 33%               | poucas vezes / raramente / nunca / desconhece |
| Bússolas de orientação ou de visada    | 93%               | sempre / na maioria das vezes                 |
|                                        | 6%                | poucas vezes / raramente / nunca / desconhece |
| medição de distâncias pelo passo-duplo | 87%               | sempre / na maioria das vezes                 |
|                                        | 13%               | poucas vezes / raramente / nunca / desconhece |
| OCAD                                   | 100%              | sempre / na maioria das vezes                 |
| computador de mesa                     | 93%               | sempre / na maioria das vezes                 |
|                                        | 7%                | poucas vezes / raramente / nunca / desconhece |
| computador tipo notebook               | 20%               | sempre / na maioria das vezes                 |
|                                        | 80%               | poucas vezes / raramente / nunca / desconhece |
| scanner                                | 100%              | sempre / na maioria das vezes                 |

Não foi relatado o uso de instrumentos e métodos de levantamento topográfico usualmente empregados por profissionais de Agrimensura, Cartografia, Geodésia e Topografia.

No quadro 23 encontram-se os indicadores de idade e de tempo de experiência como orientista e como mapeador.



QUADRO 23 – INDICADORES DE IDADE E DE TEMPO  
DE EXPERIÊNCIA COMO ORIENTISTA E COMO MAPEADOR

| item                                         | média<br>(anos) | desvio-<br>padrão<br>(anos) |
|----------------------------------------------|-----------------|-----------------------------|
| idade                                        | 39,6            | 7,3                         |
| tempo como orientista                        | 16,1            | 5,5                         |
| tempo como mapeador                          | 9,8             | 5,8                         |
| tempo com orientista quando começou a mapear | 6,9             | 5,1                         |

No quadro 24 encontram-se os indicadores de número de provas como orientista e como mapeador organizados em classes.

QUADRO 24 – INDICADORES DE NÚMERO DE PROVAS

| número de provas | classe       | frequências de classe |     |      |
|------------------|--------------|-----------------------|-----|------|
| como orientista  | até 10       | 0                     | 0%  | 100% |
|                  | de 11 a 20   | 1                     | 7%  |      |
|                  | de 21 a 50   | 0                     | 0%  |      |
|                  | de 51 a 100  | 0                     | 0%  |      |
|                  | de 101 a 200 | 4                     | 27% |      |
|                  | de 201 a 500 | 1                     | 7%  |      |
|                  | mais de 500  | 9                     | 60% |      |
| como mapeador    | 1            | 0                     | 0%  | 100% |
|                  | 2            | 1                     | 7%  |      |
|                  | 3            | 0                     | 0%  |      |
|                  | 4            | 0                     | 0%  |      |
|                  | 5            | 0                     | 0%  |      |
|                  | de 6 a 10    | 3                     | 20% |      |
|                  | de 11 a 20   | 3                     | 20% |      |
|                  | de 21 a 30   | 6                     | 40% |      |
|                  | de 31 a 40   | 0                     | 0%  |      |
|                  | de 41 a 50   | 2                     | 13% |      |
|                  | de 51 a 100  | 0                     | 0%  |      |
|                  | mais de 100  | 0                     | 0%  |      |

No quadro 25 encontram-se as participações como orientistas e como mapeadores em diversos âmbitos de competição.

QUADRO 25 – ÂMBITO DAS COMPETIÇÕES PARTICIPADAS

| participação como ORIENTISTA em campeonatos |                      |      |
|---------------------------------------------|----------------------|------|
| tipo de campeonato                          | freqüência observada | %    |
| municipais ou de organizações militares     | 14                   | 93%  |
| estaduais                                   | 15                   | 100% |
| brasileiros civis ou militares              | 14                   | 93%  |
| sul-americanos civis ou militares           | 11                   | 73%  |
| mundiais civis ou militares                 | 4                    | 27%  |

| participação como MAPEADOR em campeonatos |                      |      |
|-------------------------------------------|----------------------|------|
| tipo de campeonato                        | freqüência observada | %    |
| municipais ou de organizações militares   | 14                   | 93%  |
| estaduais                                 | 15                   | 100% |
| brasileiros civis ou militares            | 13                   | 87%  |
| sul-americanos civis ou militares         | 3                    | 20%  |
| mundiais civis ou militares               | 3                    | 20%  |

Nas questões de uso dos mapas-base, 80% responderam que a maioria de seus trabalhos de mapeamento de orientação utiliza algum tipo de mapa-base e 93% já participaram da elaboração de mapas de orientação feitos sem o auxílio de um mapa-base (situação em que o mapeador de orientação parte do zero e utiliza, ao longo de todo o trabalho, apenas informações levantadas *in loco* e por meios próprios).

Os resultados das perguntas sobre quais tipos de mapa-base já foram empregados nos trabalhos efetuados por cada mapeador de orientação são apresentados no quadro 26 ordenados com base na freqüência das respostas.

Sobre o grau de dificuldade de obtenção dos mapas base, 53% opinaram como alto ou muito alto, 33% como médio e 13% como baixo ou muito baixo.

QUADRO 26 - FREQUÊNCIA DE USO DE DIVERSOS TIPOS DE MAPA-BASE

| tipo de mapa-base                                        | indicações de uso |     |
|----------------------------------------------------------|-------------------|-----|
| cartas topográficas em escala 1:25.000                   | 11                | 73% |
| fotografias aéreas em estéreo pares em qualquer escala   | 10                | 67% |
| cartas topográficas em escala 1:50.000                   | 8                 | 53% |
| cartas topográficas em escala 1:5.000                    | 8                 | 53% |
| cartas topográficas em escala 1:10.000                   | 7                 | 47% |
| mapas de orientação antigos da mesma área                | 7                 | 47% |
| imagens obtidas em sites como google earth               | 6                 | 40% |
| levantamentos topográficos                               | 6                 | 40% |
| cartas topográficas em escala 1:2.000                    | 5                 | 33% |
| outros                                                   | 5                 | 33% |
| cartas topográficas em outras escalas                    | 4                 | 27% |
| imagens de satélite em qualquer escala                   | 4                 | 27% |
| imagens de satélite de alta resolução em qualquer escala | 4                 | 27% |
| fotografias aérea avulsas em qualquer escala             | 3                 | 20% |
| ortofocartas planialtimétricas em qualquer escala        | 3                 | 20% |
| ortofocartas planimétricas em qualquer escala            | 2                 | 13% |
| cartas topográficas em escala 1:100.000                  | 1                 | 7%  |
| mapas de arruamento                                      | 1                 | 7%  |
| cartas náuticas em qualquer escala                       | 0                 | 0%  |
| cartas aeronáuticas em qualquer escala                   | 0                 | 0%  |

NOTA: O quadro apresenta os resultados relatados pelos mapeadores para todas as opções apresentadas na questão considerada, o que justifica as indicações de frequência zero nas duas últimas linhas.

Dos mapeadores que responderam o questionário, 67% relataram que a maioria dos seus mapas costuma ser uma tarefa ordenada pela organização onde trabalha, mas que consome uma parcela relativamente pequena do seu tempo de trabalho, ou então um trabalho voluntário para uma federação ou clube de orientação que lhe fornece alguma ajuda de custo; 14% informaram que o mapeamento de orientação lhes é ordenado pela organização onde trabalham e consome a maior parcela de sua atividade profissional; 7% informaram ser uma tarefa remunerada por empreita; 7% um trabalho voluntário realizado sem ajuda de custo.

Questionados sobre metodologias de avaliação de mapas de orientação, 80% responderam conhecer apenas avaliações qualitativas, 13% quantitativas e 7% não responderam.

Em relação ao conhecimento de metodologias padronizadas para a avaliação de mapas de orientação, 73% responderam que desconhecem qualquer metodologia padronizada pela IOF ou pela CBO, 20% que conhecem e 7% não responderam. Porém, não se conseguiu posteriormente qualquer resposta objetiva sobre quais seriam estas metodologias de avaliação. Sobre o significado da sigla PEC, 100% dos mapeadores informaram que não conhecem o seu significado.

Sobre a avaliação dos mapas por eles elaborados, 7% dos mapeadores informaram não efetuar nenhuma avaliação; 33% que é efetuada por eles mesmos; 13% por outros envolvidos na elaboração do mapa; 20% por orientistas experientes; 27% por mapeadores experientes; 7% que ele é avaliado na própria competição; 7% não responderam. A soma das respostas, neste caso, não corresponde a 100% porque dois mapeadores assinalaram duas respostas numa pergunta que solicitava apenas uma, que melhor descrevesse a situação.

Sobre a atividade profissional dos mapeadores pesquisados, 7% informaram serem profissionais autônomos; 7% funcionários públicos civis; 66% militares da ativa e 20% militares da reserva.

Na questão em que se pedia aos que fossem militares da ativa, da reserva ou reformados que informassem sua situação atual, 60% informaram serem sargentos de carreira; 21% oficiais dos quadros complementares (uma situação típica de sargentos em final de carreira e promovidos a tenente por merecimento); 13% oficiais temporários; 7% oficiais de carreira. Observe-se que o fato de todos os 15 mapeadores que responderam ao questionário terem também respondido a esta pergunta indicou que mesmo os que relataram sua atividade profissional como autônomos ou funcionários públicos civis possuíam pelo menos algum tempo de serviço militar como sargentos ou oficiais (pois mapeadores que não houvessem prestado qualquer tipo de serviço militar teriam deixado a questão em branco, sem ter assinalado qualquer opção).

Sobre o nível de escolaridade, 7% declaram possuir o ensino fundamental; 13% ensino médio; 60% graduação; 27% especialização e 13% mestrado. Sobre o percentual dos que declaram haver cursado especialização, há dúvida se este número corresponde à especialização *latu sensu*. Pode ter ocorrido de cursos de aperfeiçoamento de sargentos

terem sido relatados desta forma por uma falha na elaboração da pergunta. Situação semelhante pode ter acontecido no percentual de graduados, pois o Curso de Formação de Sargentos da Escola de Sargentos das Armas pode ter sido informado como uma graduação no sentido de ensino superior, o que não é correto.

Numa questão que admitia múltiplas respostas entre 16 opções relativas a graduações, cursos de extensão e clínicas<sup>7</sup> que pudessem contribuir com a atividade de mapeamento de orientação, 7% relataram possuir graduação em Geografia; 21% cursos de Educação Física; 21% cursos de Topografia de Campanha; 7% cursos de extensão em Cartografia; 7% cursos de extensão em GPS; 87% participaram de clínicas de mapeamento de orientação básico, 67% de clínicas de mapeamento de orientação avançado e 67% de clínicas de uso de GPS de navegação no mapeamento de orientação. Não houve relatos de formação em Agrimensura, Topografia ou Engenharias, embora tais opções constassem da lista.

## 5.2 COMENTÁRIOS

A citação da ISOM (2000, p. 1), já mencionada no capítulo 2:

Para o mapeador, a tarefa é conhecer quais características mapear e como representá-las. **Um contínuo envolvimento no esporte é importante para um entendimento básico dos requisitos dos mapas de orientação** [grifo acrescentado]: seu conteúdo, a acurácia desejada, o nível de detalhamento e, acima de tudo, a necessidade de legibilidade.

**tradução do autor**

descreve de forma sucinta as necessidades do mapeamento de orientação: *o que mapear e como mapear*.

---

<sup>7</sup> Clínica é uma expressão comumente usada nos meios de orientação brasileiros e designa genericamente cursos de extensão com enfoque bastante prático e duração típica de 20 a 60 horas. A expressão também é comum em atividades de âmbito internacional (*map clinics*) promovidas pela IOF.

Os resultados da pesquisa indicam que os mapeadores de orientação brasileiros possuem, de modo geral, suficiente experiência como orientistas para reconhecer o que efetivamente deve ser incluído num mapa de orientação. Em média, os mapeadores pesquisados possuem cerca de 16 anos como orientistas, 10 anos como mapeadores, 40 anos de idade e iniciaram suas atividades no mapeamento de orientação cerca de 7 anos depois de seu envolvimento com o esporte. Este grau de experiência proporciona assertividade nas etapas de seleção e de classificação das feições no escopo da generalização cartográfica requerida pelo mapeamento de orientação. Em outras palavras, embasa a questão de *o que mapear*.

O *como mapear* envolve as questões de *como representá-las* (as feições) e a questão de *em que posição*.

A questão de *como representá-las* pode ser considerada resolvida porque praticamente todos mapeadores de orientação brasileiros utilizam o programa OCAD, que se tornou o paradigma mundial no mapeamento de orientação ao incorporar completamente a simbologia da ISOM, recursos para trabalhar nas escalas padronizadas para o mapeamento de orientação (inclusive para a troca de escalas com ajuste automático da simbologia), ferramentas para o traçado dos percursos e para a edição dos cartões de descrição dos postos de controle. Em outras palavras, a linguagem cartográfica a ser empregada está padronizada em âmbito internacional (ISOM) e incorporada ao programa efetivamente usado por todos os mapeadores de orientação (OCAD), sem exceção, o que evita problemas de representação.

A questão de *em que posição* apresenta falhas, conforme pode ser observado nas avaliações conduzidas no capítulo 3 e nos resultados das pesquisas apresentados no capítulo 4, onde orientistas com participação nos campeonatos mundiais militares relataram perceber tais falhas nos mapas brasileiros mas não nos dos mundiais. Os mapeadores experientes com os quais esta questão foi discutida pessoalmente durante os trabalhos de pesquisa reconheceram a existência deste tipo de falha.

Esta deficiência de qualidade posicional pode ser parcialmente explicada pela ausência de formação profissional específica dos mapeadores de orientação brasileiros em cursos que envolvam levantamentos topográficos. A quase totalidade dos mapeadores de orientação pesquisados não possui graduação em cursos que envolvam estes tipos de levantamentos ou mesmo disciplinas relacionadas à Topografia ou Cartografia. Porém, isto não é exclusividade do mapeamento de orientação praticado no Brasil. O presidente da IOF *Map Commission*, *chairman* da *Commission on Education and Training* da *International Cartographic Association* (ICA) e chefe do *Department of Cartography and Geo-informatics* da *Eötvös University*, em resposta a uma série de questionamentos feitos durante este trabalho, relata que<sup>8</sup> “*The situation of o-mapping is similar everywhere: most of the o-maps are made by orienteers and not by professional mappers.*” (A situação do mapeamento de orientação é similar em todos os lugares: a maioria dos mapas é feita por orientistas e não por mapeadores profissionais).

De fato, a pesquisa relatada neste trabalho mostra que a maioria dos mapeadores de orientação brasileiros, apesar da experiência prática acumulada, simplesmente não trabalham com levantamentos topográficos (conforme usualmente entendidos em Topografia) e nem recebeu outro tipo de treinamento em Cartografia além de clinics de mapeamento de orientação ou do uso básico de cartas topográficas na sua formação militar.

A questão do grau de desatualização do mapeamento sistemático terrestre e da pouca disponibilidade de mapas-base em escala adequada ao mapeamento de orientação também é relevante no Brasil, pois sua consequência direta é a ausência de uma base cartográfica suficientemente confiável, atualizada e adequada ao início de um trabalho de mapeamento de orientação. Esta situação geral desfavorável não acontece, por exemplo, em países nórdicos como a Finlândia, Noruega e Suécia, onde o mapeamento sistemático terrestre nacional é bastante desenvolvido e atualizado.

---

<sup>8</sup> ZENTAI, L. **Re: Positional quality of brazilian o-maps & other topics**. Mensagem recebida por [orientacaoprofaul@gmail.com](mailto:orientacaoprofaul@gmail.com) em 6 de dezembro de 2005.

Os trabalhos de mapeamento de orientação desenvolvidos para as competições mais relevantes no cenário nacional têm sido, nos anos recentes, objeto de especial atenção das entidades esportivas civis e militares por elas responsáveis. Observa-se que para estas competições os mapeadores têm despendido prazos de trabalho de, por exemplo, 8 a 12 semanas. Geralmente isto tem sido viabilizado com o apoio de Organizações Militares em que os mapeadores envolvidos trabalham (usualmente como uma missão atribuída no caso de competições militares como o CamOrFA ou por uma dispensa parcial de tempo e de missões nos outros casos). Estes prazos permitem aos mapeadores dedicar o tempo necessário aos levantamentos de campo, à edição dos mapas e a sua conferência em campo e em conformidade com os percursos escolhidos. Isto, sem dúvida, colabora para o sucesso da competição.

Contudo, importa observar a disponibilidade de um prazo de trabalho adequado não resolve a questão da precisão dos levantamentos de campo efetuados pelos mapeadores de orientação, a qual embasa a qualidade posicional resultante nos mapas. E, conforme se constatou, a qualidade posicional pode interferir nos resultados de uma competição de orientação.



## 6. PROPOSTA DE CLASSIFICAÇÃO DE PRECISÃO PARA OS MAPAS DE ORIENTAÇÃO

A tolerância sugerida pela ISOM como aceitável para que as distâncias entre feições circunvizinhas sejam percebidas como corretas por um competidor é de 5%, o que corresponde a uma precisão de 1/20. Verificou-se que esta tolerância de 5% pode ser relacionada a diferenças de  $2,86^\circ$  entre direções. Na prática, o arredondamento para  $3^\circ$  será considerado como um limiar de aceitação.

A proposição inicial é de que um mapa de orientação, para que possa ser aceito e classificado, atenda os seguintes requisitos mínimos de qualidade posicional:

- Diferença entre  $\Phi_{ajust}$  e QM menor ou igual a  $3^\circ$  em valor absoluto;
- Diferença entre a escala ajustada e a escala nominal menor ou igual a 5% em valor absoluto.

Este limiar de aceitação se justifica porque mapas de orientação que não atendam estes requisitos simplesmente indicarão azimutes e distâncias com diferenças superiores ao aceitável da cada caso. Em outras palavras, tais mapas apresentariam erros sistemáticos que tornam inacuradas as informações de azimutes e distâncias dele obtidas e, conseqüentemente, inviabilizariam o uso confiável da técnica de navegação por azimuth e distância a partir de um ponto de ataque.

Por este critério de aceitação, o mapa de orientação do 5º GAC AP não seria aceito porque a diferença entre  $\Phi_{ajust}$  e QM é de  $7,44^\circ$  em valor absoluto, o que indica erro sistemático de alinhamento do mapa com a direção norte magnético. O mapa Fazenda Cambará não seria aceito porque a diferença entre a escala ajustada e a escala nominal é de 9,60%. Este mapa, cuja escala ajustada é 1:11.011 tende a indicar distâncias menores que as correspondentes distâncias no terreno ou num mapa em escala 1:10.000 (que é a escala nominal indicada no mapa).

## 6.1 CLASSES DE PRECISÃO PROPOSTAS

Atendido o critério mínimo de qualidade posicional, propõe-se que os mapas de orientação avaliados segundo a metodologia exposta no capítulo 3 sejam classificados com base na precisão média geral estimada (PMGE). A PMGE é um indicador único que sintetiza outros dois indicadores de precisão média estimada, o PMED e o PMEAZ. Os significados destes indicativos são:

PMED – classificação de precisão média estimada com base nas diferenças percentuais relativas entre distância indicadas pelo mapa e as correspondentes distâncias levantadas no terreno;

PMEAZ – classificação de precisão média estimada com base no módulo das diferenças entre azimutes indicados pelo mapa e os correspondentes azimutes no terreno.

Por facilidade de expressão, PMED e PMEAZ serão também chamados, respectivamente, de *precisão estimada com base nas distâncias* e de *precisão estimada com base nos azimutes*.

As classes de precisão propostas para a PMGE estão indicadas no quadro 27. As mesmas classes de precisão também são aplicáveis aos outros dois indicadores de precisão média estimada, o PMED e o PMEAZ. O critério de enquadramento em cada classificação será explicado e exemplificado mais adiante, neste mesmo capítulo, na seção 6.3.

QUADRO 27 – CLASSES DE PRECISÃO PROPOSTAS PARA A PRECISÃO MÉDIA GERAL ESTIMADA (PMGE), PMED E PMEAZ

| Classe de Precisão |
|--------------------|
| 1/20               |
| 1/30               |
| 1/40               |
| 1/50               |
| 1/60               |
| 1/70               |
| 1/80               |
| 1/90               |
| 1/100              |

A classe 1/20 é a de menor precisão, mas que atende os requisitos mínimos de aceitação sugeridos pela ISOM. A classe 1/100 foi proposta como a de máxima precisão porque classificações distintas superiores a isto não seriam relevantes (do ponto de vista dos orientistas e mapeadores) para indicar o quão adequado à realidade do terreno e da competição encontra-se o mapa.

Num exemplo comparativo, precisões de 1/1.000 e 1/10.000 indicam resultados práticos bastante distintos em termos em Topografia, tanto em termos quantitativos (1/10.000 é uma precisão 10 vezes superior a 1/1.000) quanto em termos qualitativos (precisão 1/10.000 é um resultado melhor que 1/1.000). Por outro lado, em termos práticos, a distinção entre estas mesmas precisões seria irrelevante do ponto de vista da navegação com base em um mapa de orientação. Por ilustração, num lance de 1km, a precisão 1/1.000 garantiria que ao final dele a distância entre o orientista e o ponto indicado como correto pelo mapa seria igual ou inferior a 1m, enquanto que a precisão 1/10.000 garantiria igual ou inferior a 10cm. A diferença prática entre 1m e 10cm seria irrelevante, por parte do orientista, para o reconhecimento, de qualquer feição indicada no mapa. Observe-se ainda que, embora seja comum a existência de pernas (distância entre 2 postos de controle consecutivos) com distância superior a 1km em percursos longos nas categorias de elite, tal distância raramente ou nunca seria empregada na técnica de navegação por azimute e distância a partir de um ponto de ataque.

## 6.2 CRITÉRIO DE ENQUADRAMENTO NAS CLASSES DE PRECISÃO

A classificação PMED é baseada no valor de PE. Por exemplo, para o mapa WITMARSUM, avaliado no capítulo 3, obteve-se  $PE = 1/48,2$ . Em função deste valor, a classificação PMED atribuída ao mapa WITMARSUM seria  $1/40$ , o que significa que sua precisão média estimada com base nas distâncias é melhor ou igual a  $1/40$  (mas inferior a  $1/50$ ).

A classificação PMEAZ é baseada no valor médio de  $|\Delta AZ|$ . No mapa WITMARSUM, obteve-se  $|\Delta AZ|_{\text{med}} = 1,3^\circ$ . Disto obtém-se  $\tan 1,3^\circ = 0,0227 = 1/44,1$ . Em função deste valor, a classificação PME $\Delta$ AZ atribuída ao mapa também seria  $1/40$ , o que significa que sua precisão média estimada com base nos azimutes é melhor ou igual a  $1/40$  (mas inferior a  $1/50$ ).

Como as duas classificações parciais são iguais a  $1/40$ , o mapa WITMARSUM seria enquadrado na classe PMGE  $1/40$ . Esta classificação final significa então que sua precisão média geral estimada é melhor ou igual a  $1/40$  (mas inferior a  $1/50$ ).

Caso o enquadramento de PMED e de PMEAZ acontecesse em classes distintas, a classificação PMGE seria feita em função da situação mais desfavorável. Por exemplo, se  $PE = 1/48,2$  e  $|\Delta AZ|_{\text{med}} = 1,6^\circ$  as classificações de precisão seriam:

- $PE = 1/48,2 \Rightarrow PMED = 1/40$
- $|\Delta AZ|_{\text{med}} = 1,6^\circ \Rightarrow \tan 1,6^\circ = 0,0279 = 1/35,8 \Rightarrow PMEAZ = 1/30$
- $PMED = 1/40$  e  $PMEAZ = 1/30 \Rightarrow PMGE = 1/30$ .

Por exemplo, no mapa de orientação UFPR – 2005, obteve-se  $PE = 1/92,76$  e  $|\Delta AZ|_{med} = 0,7^\circ$ . Neste caso, as classificações de precisão seriam:

- $PE = 1/92,76 \Rightarrow PMED = 1/90$
- $|\Delta AZ|_{med} = 0,7^\circ \Rightarrow \tan 1,6^\circ = 0,01222 = 1/81,8 \Rightarrow PMEAZ = 1/80$
- $PMED = 1/90$  e  $PMEAZ = 1/80 \Rightarrow PMGE = 1/80$ .

O mapa de orientação UFPR – 2005 apresentou a melhor classificação de precisão média geral estimada dentre todos os mapas avaliados neste trabalho.

### 6.3 SOBRE A METODOLOGIA DE AVALIAÇÃO E A CLASSIFICAÇÃO FINAL DA PRECISÃO MÉDIA GERAL ESTIMADA

O conjunto de indicadores e a sequência de análise constituem documentos que deveriam ser arquivados pelo mapeador de orientação que viesse a ter aplicada esta metodologia de avaliação a um mapa por ele elaborado. Os indicadores gerados no processo possuem funções bem delimitadas, mas para sua correta interpretação são necessários conhecimentos técnicos que nem sempre fazem parte do repertório pessoal de conhecimentos do mapeador envolvido. Contudo, o enquadramento final do mapa numa das classes de PMGE constitui um critério sintético e objetivo, capaz tanto de comparar diretamente a qualidade posicional de diversos mapas de orientação (mesmo que de diferentes escalas) como de descrever de forma sucinta a qualidade posicional de um único mapa. Além disto, as indicações finais de  $1/20$ ,  $1/30$ , ... ,  $1/100$  são inteligíveis com base no conhecimento típico dos mapeadores de orientação – situação que foi considerada na proposição dos critérios de classificação.

## **7. CONCLUSÕES E RECOMENDAÇÕES**

### **7.1 CONCLUSÕES**

O objetivo geral de trabalho foi atingido, pois a metodologia desenvolvida permitiu avaliar a qualidade posicional em mapas de orientação que foram empregados em competições oficiais no Brasil. Observe-se que foram selecionados mapas usados em competições de âmbito municipal, estadual, nacional e mundial. A influência da qualidade posicional nas competições foi (a) constatada nas pesquisas realizadas com orientistas das categorias de elite; (b) estimada com base em exemplos condizentes com a realidade dos mapas e terrenos empregados na orientação brasileira; (c) quantificada a partir de experiências com erros controlados de azimutes e distâncias.

Os levantamentos de campo e a metodologia desenvolvida para o cumprimento do objetivo específico 1 permitiram recuperar as escalas dos mapas e os ângulos de rotação entre a direção norte de quadrícula e a direção norte magnético na época de elaboração do mapa. Inclusive, as variações na declinação magnética ocorridas ao longo do tempo foram evidenciadas no trabalho, conforme se observa nos resultados obtidos para os mapas do 28º CamOrFA (2006) e do XVII WMOC – CISM (1983), que possuem áreas em comum e uma diferença de 23 anos entre suas datas de elaboração. Os indicadores propostos também possibilitaram quantificar a existência de distorções e a precisão média estimada para o mapa.

A proposição de uma classificação para os mapas de orientação foi feita no capítulo 6 deste trabalho, onde os mapas avaliados foram classificados em função dos critérios apresentados. A proposta de classificação atende o objetivo específico 2 e fornece um indicador único (PMEG), simples, independente de escala, adequado ao entendimento dos mapeadores de orientação e mesmo de grande parte dos orientistas.

A pesquisa realizada junto aos mapeadores de orientação permitiu uma visão geral (1) das condições em que os trabalhos costumam ser desenvolvidos; (2) dos instrumentos, equipamentos, métodos de levantamento e fontes de informação utilizadas; (3) da atividade profissional e da formação dos mapeadores de orientação. O uso adequado das informações coletadas, analisadas e interpretadas para o cumprimento

do objetivo específico 3 pode contribuir para o desenvolvimento do mapeamento de orientação praticado no Brasil, pois permite planejar estratégias de melhoria com base na realidade observada.

As pesquisas históricas para atendimento do objetivo específico 4 foram iniciadas com a pesquisa de alguns documentos publicados. O progressivo aumento nas informações encontradas em diversas fontes, as entrevistas com orientistas e mapeadores que vivenciaram praticamente todo o desenvolvimento da orientação brasileira e a consulta aos arquivos pessoais de alguns destes orientistas revelaram informações de grande interesse e até mesmo inusitadas – por exemplo, o evento de 1955. O 28º CamOrFA foi uma oportunidade singular de pesquisa, pois viabilizou entrevistas e depoimentos de interesse histórico junto a alguns orientadores e mapeadores mais antigos de diversas regiões do Brasil (convidados especialmente para o evento) que seriam inviáveis de outras formas.

## 7.2 RECOMENDAÇÕES

No trabalho de pesquisa de aspectos históricos da orientação brasileira e do mapeamento a ela associado verificou-se a possibilidade real de recuperar toda a série de mapas empregados nas edições do CamOrFA, do CamBOr e das duas edições do WMOC – CISM já realizadas no Brasil (a terceira será realizada em novembro de 2006, com sede em Faxinal do Céu, Estado do Paraná). Recomenda-se recuperar e disponibilizar ao público este acervo de grande relevância para a orientação como esporte e também para a Cartografia Brasileira, pois abrangeria esta forma de representação cartográfica desde seu início efetivo e permitiria acompanhar sua evolução histórica. Parte destes mapas deve existir em arquivos da EsEFEx, CDMB, CDA, CDE, CDM, CBO, DSG, DLs e arquivos pessoais de orientistas participantes destas competições. Trabalho semelhante poderia ser realizado pelas federações estaduais de orientação.

Avaliar a qualidade posicional de todos os mapas citados no parágrafo anterior seria inviável na prática, porém uma avaliação de alguns dos mapas de maior interesse histórico seria recomendável – por exemplo, os mapas empregados no III CamOrFA (as duas primeiras edições foram realizadas com cartas topográficas do mapeamento

sistemático terrestre), os mapas empregados na primeira edição do CamBOR em 1995 e os empregados nas edições brasileiras dos WMOC – CISM.

O presente trabalho efetuou avaliações da qualidade posicional planimétrica. Sugere-se a realização de estudos de qualidade posicional altimétrica e a pesquisa de como os mapeadores de orientação efetivamente trabalham a parte altimétrica destes mapas – tanto em trabalhos realizados com o auxílio de mapas-base planialtimétricos quanto em trabalhos realizados sem qualquer tipo de informação altimétrica que sirva de base confiável.

Estudos da influência da qualidade posicional poderiam ser realizados em percursos adicionais para categorias de elite em competições oficiais de orientação de federações estaduais após encerrada a competição oficial. Este procedimento exigiria arranjos, divulgação prévia, uma logística de controle e disponibilidade de pessoal de apoio, porém os resultados advindos de uma pesquisa da influência dos erros efetuada com maior número de orientistas poderia fornecer dados mais conclusivos e, eventualmente, revelar outros aspectos da influência. Recomenda-se, portanto, a ampliação destes estudos.

Por fim, seguem-se recomendações de cunho prático para a melhoria da qualidade posicional dos mapas de orientação brasileiros num futuro próximo.

Recomenda-se que os trabalhos de mapeamento de orientação sejam auxiliados, em suas etapas iniciais, por profissionais com formação e prática em levantamentos topográficos e em Cartografia.

O levantamento de uma rede de pontos levantados com receptores GPS de uso topográfico através de métodos como o estático-rápido pode prover aos mapeadores de orientação referências de posição que contribuirão para uma amarração eficiente dos posteriores levantamentos de campo por eles efetuados.

O levantamento das principais estradas e caminhos existentes na área a ser mapeada efetuada pelo método cinemático forneceria aos mapeadores de orientação feições lineares de fundamental importância tanto para a elaboração do mapa quanto



para o posterior controle de navegação dos orientistas. Aplicar o mesmo método de levantamento a feições bem definidas como o contorno de lagos, orlas de mata e linhas de crista nas quais seja possível caminhar amplia a utilidade deste levantamento.

Os mapas de orientação avaliados sugerem que para os mapas de menor extensão um dia de levantamento com GPS topográfico seria suficiente para prover os mapeadores de orientação com as informações necessárias. Para os mapas de maior extensão dois dias ou três dias seriam suficientes.

O georreferenciamento no OCAD de produtos cartográficos em escala adequada, suficientemente confiáveis e suficientemente atualizados para servir como mapa-base seria outro auxílio relevante que profissionais de levantamentos topográficos e de Cartografia poderiam prestar aos mapeadores de orientação, pois provê um ponto de partida adequado aos trabalhos de campo e de edição efetuados pelos mapeadores. Os profissionais de Cartografia, por sua formação e experiência profissional, possuem conhecimentos específicos que lhes permitem facilidades em detectar possíveis fontes de informação, seleccionar materiais adequados e em georreferenciar no OCAD mapas-base e informações oriundas de diversos programas relacionados a Cartografia e a Sistemas de Informações Geográficas (SIG). 2

### 7.3 CONSIDERAÇÕES FINAIS

O mapeamento de orientação possui uma característica singular: ele utiliza trabalhos de campo para o levantamento de feições de interesse num grau que não é equiparado, na prática, por outras formas de mapeamento – por exemplo, a restituição a partir de fotografias aéreas. Isto permite o levantamento de feições de interesse para a competição – por exemplo, buracos, cupinzeiros e trilhas no meio de mata com copa densa – que não podem ser levantadas remotamente. Neste aspecto, o mapeamento de orientação pode oferecer um registro mais detalhado da realidade do terreno que quaisquer outras formas de representação cartográfica e pessoas com envolvimento continuado no esporte estão aptas a discernir quais destas informações são relevantes do ponto de vista da competição.

Por outro lado, os requisitos de precisão satisfatórios para o mapeamento de orientação são comparativamente menores que os necessários à maioria das outras formas de representação cartográfica. Mesmo assim, a avaliação mostrou que parte dos mapas produzidos não atenderia os critérios minimamente aceitáveis.

No panorama atual do mapeamento de orientação brasileiro, observa-se que uma melhoria da qualidade posicional é possível e que isto contribuiria para elevar a confiabilidade dos mapas de orientação e para possibilitar competições de maior nível técnico. Esta melhoria poderia ser viabilizada com a colaboração de profissionais de Topografia e de Cartografia.

## REFERÊNCIAS BIBLIOGRÁFICAS

ABNT - ASSOCIAÇÃO BRASILEIRA DE NORMAS TÉCNICAS. **NBR 13133**: Execução de levantamento topográfico. Rio de Janeiro, 1994.

BOF - BRITISH ORIENTEERING FEDERATION. **The History of Orienteering**. Disponível em: <<http://www.britishorienteering.org.uk>> Acesso em: 01 dez. 2005.

BRITO, S. G. **Registro históricos da orientação no Brasil**. Disponível em: <<http://www.orientacao.net/net/histsb.doc>> Acesso em 01 dez. 2005.

CBO - CONFEDERAÇÃO BRASILEIRA DE ORIENTAÇÃO. **Regras para orientação pedestre**. Disponível em: <<http://www.cbo.org.br/site/regras/index.php>> Acesso em 01 dez. 2005.

CISM - Conseil International du Sport Militaire. **Orienteering: individual sport**. Disponível em: <<http://www.cism-milsport.org>> Acesso em: 01 dez. 2005.

COC - CLUBE DE ORIENTAÇÃO DE CURITIBA. **Santa Mônica Clube de Campo**. Colombo, 2002. 1 mapa: color.; 210x297mm. Escala 1:7.500.

COH - CENTRE FOR ORIENTEERING HISTORY. **World orienteering**. Disponível em: <[http://www.orienteering-history.info/ahist\\_01.php](http://www.orienteering-history.info/ahist_01.php)> Acesso em: 01 dez. 2005.

CORDEIRO, A. D. **5° GAC AP**. Curitiba, 2004. 1 mapa: color.; 210x297mm, escala 1:5.000.

DENT, B. D. **Cartography thematic map design**. 5. Ed. New York: McGraw-Hill, 1999.

DEMARCHI, J. **Quatro Barras / 28° CamOrFA**. Quatro Barras, 2006. 1 mapa: color.; 297x210mm. escala 1:10.000.

DORNELLES, J. O. F. **A história da CBO**. Disponível em <<http://www.cbo.org.br/site/institucional/index.php>> Acesso em: 01 dez. 2005.

DALMOLIN, Q. **Ajustamento por mínimos quadrados**. Curitiba: 2002. Edição do autor.

DRESSEN, A. **Revision of the international specification for orienteering maps 2000**. Disponível em: <<http://www.orienteering.org>> Acesso em: 07 set.. 2004.

FIRKOWSKI, H. **UTMGeovv.exe**. Curitiba, 2004. Disponível em <<http://people.ufpr.br/~firk/pessoal/programas/index.html>>. Acesso em 01 dez 2005. Programa para transformação de coordenadas UTM em coordenadas geodésicas e vice-versa.

FPO - FEDERAÇÃO PORTUGUESA DE ORIENTAÇÃO. **História da orientação**. Disponível em: <[http://www.fpo.pt/o\\_que\\_e/historia.htm](http://www.fpo.pt/o_que_e/historia.htm)> Acesso em: 01 dez. 2005.

GARCIA, C. **Historial da modalidade**. Disponível em <[http://www.gd4caminhos.com/orientacao/index\\_nav/historial\\_modalidade.html](http://www.gd4caminhos.com/orientacao/index_nav/historial_modalidade.html)> Acesso em 01 dez. 2005.

GEMAEL, C. **Introdução ao ajustamento de observações**. Curitiba: UFPR, 1994.

GIL, A.C. **Como elaborar projetos de pesquisa**. São Paulo. Atlas, 2002.

INTERNATIONAL ORIENTEERING FEDERATION. **ISOM 2000 - International Specification for Orienteering Maps**. Disponível em: <<http://lazarus.elte.hu/tajfutas/isom2000>> Acesso em: 07 set. 2004.

INTERNATIONAL ORIENTEERING FEDERATION. **ISSOM - International Specification for Sprint Orienteering Maps**. Disponível em: <<http://lazarus.elte.hu/mc/specs/issom2005.pdf>> Acesso em: 01 dez. 2005.

IOF - INTERNATIONAL ORIENTEERING FEDERATION. **Competition rules**. Disponível em: <<http://lazarus.elte.hu/tajfutas/isom2000>> Acesso em: 07 set. 2004.

KEATES, J. S. **Understanding maps**. London: Longmann, 1982.

KIRK, C. **Orienteering**. Disponível em: <<http://tceplus.com/index.cfm?PgNm=TCE&Params=A1ARTA0005980>> Acesso em: 01 dez. 2005.

LAZZAROTTO, D. R. **Avaliação da qualidade de base cartográfica por meio de indicadores e sistema de inferência fuzzy**. 235 f. Curitiba, 1995. Tese (Doutorado em Ciências Geodésicas) - Curso de Pós-Graduação em Ciências Geodésicas. Universidade Federal do Paraná.

LUGNANI, J. B. **Introdução à fototriangulação**. Curitiba. UFPR, 1987.

MACEACHREN, A. M. **How maps work: representation, visualization and design**. New York: Guilford, 1995.

MYRVOLD, B. O. **History of orienteering maps by countries / Norway**. Disponível em <<http://lazarus.elte.hu/mc/country/norway/nor1.htm>>. Acesso em: 01-dez-2005.

MONICO, J. F. G. **Posicionamento pelo navstar-GPS**. São Paulo. UNESP, 2000.

NERO, M. A. **Proposta para o controle de bases cartográficas com ênfase na componente posicional**. 291 f. São Paulo, 2005. Tese (Doutorado em Engenharia de Transportes) - Escola Politécnica. Departamento de Engenharia de Transportes. Universidade de São Paulo.

ON - OBSERVATÓRIO NACIONAL. **Mapa magnético do Brasil - declinação**. Rio de Janeiro, 2000. 1 mapa: colorido. 40x50cm, escala não indicada.

ON - OBSERVATÓRIO NACIONAL. **ELEMAG versão 1995-2005**. Rio de Janeiro, 2000. Programa para cálculo dos valores característicos do campo geomagnético no território brasileiro e suas respectivas variações anuais. Programa distribuído gratuitamente mediante solicitação ao Departamento de Geofísica.

OLIVEIRA, A. **Fazenda Cambará**. Rio Negro, 2006. 1 mapa: color.; 297x210mm, escala 1:15.000.

PIVETTA, A. **Centro Politécnico**. Curitiba, 2005. 1 mapa: color.; 210x297mm, escala 1:7.500.

ROBINSON, A. H. et al. **Elements of cartography**. 6. Ed. New York: John Wiley & Sons, 1995.

SERVIÇO GEOGRÁFICO DO EXÉRCITO. **Campinho / XVII campeonato mundial militar de orientação**. Quatro Barras, 1983. mapa: color.; 400x310mm. escala 1:15.000.

SLUTER, C. R. **Cartografia geral**. Curso de Pós-Graduação em Ciências Geodésicas. Universidade Federal do Paraná, 2005. Apostila.

TOGNI, G. L. **Parque Barigui**. Curitiba, 2006. 1 mapa: color.; 210x297mm, escala 1:10.000.

TOGNI, G. L. **Witmarsum**. Palmeira, 2006. 1 mapa: color.; 420x297mm, escala 1:15.000.

VALSTAD, K. **Oppsal I.F.<sup>s</sup> orienteringskart**. Disponível em <<http://lazarus.elte.hu/mc/country/norway/nor1.htm>> Acesso em: 01 dez. 2005.

WOLF, P. R.; GHILANI, C. D. **Adjustment computations statistics and least squares in surveying and GIS**. 3.Ed. New York: Jonh Wiley & Sons, 1996.

ZENTAI, L. **ISOM 2000 past, present**. Disponível em <[http://lazarus.elte.hu/mc/9icom/1\\_elemei/frame.htm](http://lazarus.elte.hu/mc/9icom/1_elemei/frame.htm)> Acesso em: 01 dez. 2005.

**APÊNDICE I – GLOSSÁRIO**

## GLOSSÁRIO

Em adição aos termos apresentados na seção 2.1 são apresentados alguns termos relacionados a uma competição de orientação.

**ÁREA DE CONCENTRAÇÃO** – área nas proximidades da área de partida onde a lista de partida fica disponível ao público.

**ÁREA DE PRÉ-PARTIDA** – área próxima à área de partida, na qual o competidor deverá se apresentar para vistoria do número de inscrição, indumentária e aguardar ser chamado para a área de partida.

**ÁREA DE PARTIDA** – área na qual o competidor recebe o mapa correspondente ao seu grupo de categorias, o cartão de descrição e o cartão de controle e inicia sua participação na prova no horário previsto para seu número de inscrição.

**CARTÃO DE CONTROLE** - cartão que se destina a comprovar a passagem do competidor por cada posto de controle previsto no percurso através de diferentes marcações feitas pelo uso de picotador.

**CARTÃO DE DESCRIÇÃO** – cartão que o competidor recebe junto com o mapa de orientação no momento da partida e que descreve, para cada posto de controle, a natureza e as particularidades da feição na qual está posicionado o prisma que identifica o posto.

**FUNIL DE CHEGADA** – denominação dada ao balizamento efetuado no último lance de um percurso de orientação para facilitar o recolhimento dos mapas e o registro do horário de chegada de cada competidor.

**PICOTADOR** – dispositivo que efetuar marcações características de cada posto no cartão de controle de atleta, e que lhe permite comprovar a passagem em cada posto de controle. O picotador fica amarrado ao suporte do prisma ou é montado diretamente sobre o suporte.



POSTO DE CONTROLE – pontos do terreno pelos quais o competidor terá obrigatoriamente de passar durante o percurso e, em cada um deles, comprovar sua passagem.

PRISMA - elemento em forma de um prisma de base triangular e faces quadradas (30x30cm) que identifica os postos de controle (ver figura 4). O prisma de cada posto de controle possui um número diferente. O competidor pode ter certeza de ter atingido o posto de controle correto se o número do prisma for o mesmo número previsto no cartão de controle.

**APÊNDICE II – AJUSTAMENTOS DAS OBSERVAÇÕES DO MAPA  
WITMARSUM PELO MMM VIA MODELO PARAMÉTRICO**

## Mapa de orientação WITMARSUM

Ajustamentos dos parâmetros de transformação e das coordenadas levantadas no terreno para georreferenciamento do mapa de orientação (ajustamento via método paramétrico)

ORIGIN  $\equiv$  1      variável de controle interna do MathCAD que faz com que os índices das matrizes iniciem em 1 ao invés de iniciar em 0

**georef** - coordenadas dos pontos considerados para georreferenciamento do mapa (em mm)

**GEOREF** - coordenadas correspondentes observadas no terreno (em metros)

$$\text{GEOREF} := \begin{bmatrix} 615820.88 \\ 7184596.97 \\ 617441.21 \\ 7183806.18 \\ 618883.70 \\ 7183332.10 \\ 619404.70 \\ 7182217.27 \\ 618049.73 \\ 7182229.53 \\ 616055.84 \\ 7182070.32 \end{bmatrix} \quad \text{georef} := \begin{bmatrix} 129.46 \\ -39.12 \\ 217.84 \\ -120.27 \\ 301.20 \\ -177.32 \\ 315.10 \\ -258.15 \\ 227.70 \\ -232.19 \\ 97.03 \\ -207.44 \end{bmatrix} \quad \text{Lb} := \text{GEOREF} \quad \text{georef} := \frac{\text{georef}}{1000}$$

## X0 - vetor dos parâmetros de transformação (valores aproximados / estimativa inicial)

$$\text{X0} := \begin{bmatrix} 14386.58 \\ 4105.22 \\ 613815.45 \\ 7184644.51 \end{bmatrix}$$

$$\theta_{\text{rad}} := \text{atan}\left(\frac{\text{X0}_2}{\text{X0}_1}\right) \quad \theta := \theta_{\text{rad}} \cdot \frac{180}{\pi} \quad \text{S} := \frac{\text{X0}_1}{\cos(\theta_{\text{rad}})}$$

$$\theta = 15.93$$

### Estimativa inicial do ângulo de rotação

(com base nos valores aproximados dos parâmetros de transformação)

$$\text{S} = 14960.83$$

### Estimativa inicial do fator de escala

(com base nos valores aproximados dos parâmetros de transformação)

**Lb - vetor  
das observações**

**L0 - vetor dos observações em função dos parâmetros  
aproximados**

$$\begin{array}{l}
 \text{Lb} = \begin{bmatrix} 615820.88 \\ 7184596.97 \\ 617441.21 \\ 7183806.18 \\ 618883.70 \\ 7183332.10 \\ 619404.70 \\ 7182217.27 \\ 618049.73 \\ 7182229.53 \\ 616055.84 \\ 7182070.32 \end{bmatrix}
 \end{array}$$

$$\begin{array}{l}
 \text{L0} := \begin{bmatrix} X0_1 \cdot \text{georef}_1 - X0_2 \cdot \text{georef}_2 + X0_3 \\ X0_1 \cdot \text{georef}_2 + X0_2 \cdot \text{georef}_1 + X0_4 \\ X0_1 \cdot \text{georef}_3 - X0_2 \cdot \text{georef}_4 + X0_3 \\ X0_1 \cdot \text{georef}_4 + X0_2 \cdot \text{georef}_3 + X0_4 \\ X0_1 \cdot \text{georef}_5 - X0_2 \cdot \text{georef}_6 + X0_3 \\ X0_1 \cdot \text{georef}_6 + X0_2 \cdot \text{georef}_5 + X0_4 \\ X0_1 \cdot \text{georef}_7 - X0_2 \cdot \text{georef}_8 + X0_3 \\ X0_1 \cdot \text{georef}_8 + X0_2 \cdot \text{georef}_7 + X0_4 \\ X0_1 \cdot \text{georef}_9 - X0_2 \cdot \text{georef}_{10} + X0_3 \\ X0_1 \cdot \text{georef}_{10} + X0_2 \cdot \text{georef}_9 + X0_4 \\ X0_1 \cdot \text{georef}_{11} - X0_2 \cdot \text{georef}_{12} + X0_3 \\ X0_1 \cdot \text{georef}_{12} + X0_2 \cdot \text{georef}_{11} + X0_4 \end{bmatrix}
 \end{array}$$

$$\begin{array}{l}
 \text{L0} = \begin{bmatrix} 615838.53 \\ 7184613.17 \\ 617443.16 \\ 7183808.52 \\ 618876.63 \\ 7183329.97 \\ 619408.42 \\ 7182224.17 \\ 618044.47 \\ 7182238.85 \\ 616062.97 \\ 7182058.49 \end{bmatrix}
 \end{array}$$

$$\begin{array}{l}
 \text{L} := \text{L0} - \text{Lb} \quad \text{L} = \begin{bmatrix} 17.65 \\ 16.20 \\ 1.95 \\ 2.34 \\ -7.07 \\ -2.13 \\ 3.72 \\ 6.90 \\ -5.26 \\ 9.32 \\ 7.13 \\ -11.83 \end{bmatrix}
 \end{array}$$

## Matriz A - derivadas parciais das observações em relação aos parâmetros

$$A := \begin{bmatrix} \text{georef}_1 & -\text{georef}_2 & 1 & 0 \\ \text{georef}_2 & \text{georef}_1 & 0 & 1 \\ \text{georef}_3 & -\text{georef}_4 & 1 & 0 \\ \text{georef}_4 & \text{georef}_3 & 0 & 1 \\ \text{georef}_5 & -\text{georef}_6 & 1 & 0 \\ \text{georef}_6 & \text{georef}_5 & 0 & 1 \\ \text{georef}_7 & -\text{georef}_8 & 1 & 0 \\ \text{georef}_8 & \text{georef}_7 & 0 & 1 \\ \text{georef}_9 & -\text{georef}_{10} & 1 & 0 \\ \text{georef}_{10} & \text{georef}_9 & 0 & 1 \\ \text{georef}_{11} & -\text{georef}_{12} & 1 & 0 \\ \text{georef}_{12} & \text{georef}_{11} & 0 & 1 \end{bmatrix} \quad A = \begin{bmatrix} 0.13 & 0.04 & 1.00 & 0.00 \\ -0.04 & 0.13 & 0.00 & 1.00 \\ 0.22 & 0.12 & 1.00 & 0.00 \\ -0.12 & 0.22 & 0.00 & 1.00 \\ 0.30 & 0.18 & 1.00 & 0.00 \\ -0.18 & 0.30 & 0.00 & 1.00 \\ 0.32 & 0.26 & 1.00 & 0.00 \\ -0.26 & 0.32 & 0.00 & 1.00 \\ 0.23 & 0.23 & 1.00 & 0.00 \\ -0.23 & 0.23 & 0.00 & 1.00 \\ 0.10 & 0.21 & 1.00 & 0.00 \\ -0.21 & 0.10 & 0.00 & 1.00 \end{bmatrix}$$

$$N := A^T \cdot A \quad N = \begin{bmatrix} 0.53 & 0 & 1.29 & -1.03 \\ 0 & 0.53 & 1.03 & 1.29 \\ 1.29 & 1.03 & 6 & 0 \\ -1.03 & 1.29 & 0 & 6 \end{bmatrix}$$

$$N^{-1} = \begin{bmatrix} 13.98 & 0 & -3 & 2.41 \\ 0 & 13.98 & -2.41 & -3 \\ -3 & -2.41 & 1.23 & 0 \\ 2.41 & -3 & 0 & 1.23 \end{bmatrix}$$

$$U := A^T \cdot L \quad X := -N^{-1} \cdot U$$

$$U = \begin{bmatrix} -0.78 \\ 6 \\ 18.11 \\ 20.79 \end{bmatrix} \quad X = \begin{bmatrix} 15.2 \\ 22.19 \\ -10.11 \\ -5.61 \end{bmatrix}$$

## Xa - vetor dos parâmetros de transformação ajustados

$$Xa := X0 + X \quad Xa = \begin{bmatrix} 14401.78 \\ 4127.41 \\ 613805.34 \\ 7184638.9 \end{bmatrix}$$

$$\theta_{ajustrad} := \text{atan}\left(\frac{Xa_2}{Xa_1}\right) \quad \theta_{ajust} := \theta_{ajustrad} \cdot \frac{180}{\pi} \quad \theta_{ajust} = 15.9918 \quad \text{Ângulo de rotação ajustado}$$

$$Sajust := \frac{Xa_1}{\cos(\theta_{ajustrad})} \quad Sajust = 14981.54 \quad \text{Fator de escala ajustado}$$

$$Txajust := Xa_3 \quad Txajust = 613805.34 \quad \text{Tx ajustado}$$

$$Tyajust := Xa_4 \quad Tyajust = 7184638.9 \quad \text{Ty ajustado}$$

Coordenadas dos pontos usados para georreferenciamento do mapa de orientação em função dos parâmetros ajustados

$$La := \begin{bmatrix} Xa_1 \cdot \text{georef}_1 - Xa_2 \cdot \text{georef}_2 + Xa_3 \\ Xa_1 \cdot \text{georef}_2 + Xa_2 \cdot \text{georef}_1 + Xa_4 \\ Xa_1 \cdot \text{georef}_3 - Xa_2 \cdot \text{georef}_4 + Xa_3 \\ Xa_1 \cdot \text{georef}_4 + Xa_2 \cdot \text{georef}_3 + Xa_4 \\ Xa_1 \cdot \text{georef}_5 - Xa_2 \cdot \text{georef}_6 + Xa_3 \\ Xa_1 \cdot \text{georef}_6 + Xa_2 \cdot \text{georef}_5 + Xa_4 \\ Xa_1 \cdot \text{georef}_7 - Xa_2 \cdot \text{georef}_8 + Xa_3 \\ Xa_1 \cdot \text{georef}_8 + Xa_2 \cdot \text{georef}_7 + Xa_4 \\ Xa_1 \cdot \text{georef}_9 - Xa_2 \cdot \text{georef}_{10} + Xa_3 \\ Xa_1 \cdot \text{georef}_{10} + Xa_2 \cdot \text{georef}_9 + Xa_4 \\ Xa_1 \cdot \text{georef}_{11} - Xa_2 \cdot \text{georef}_{12} + Xa_3 \\ Xa_1 \cdot \text{georef}_{12} + Xa_2 \cdot \text{georef}_{11} + Xa_4 \end{bmatrix} \quad V := La - Lb$$

**La - vetor das  
observações ajustadas**

$$\text{La} = \begin{bmatrix} 615831.26 \\ 7184609.84 \\ 617439.03 \\ 7183805.91 \\ 618875.03 \\ 7183328.35 \\ 619408.83 \\ 7182221.63 \\ 618042.97 \\ 7182234.76 \\ 616058.94 \\ 7182051.88 \end{bmatrix}$$

**Lb - vetor das  
observações**

$$\text{Lb} = \begin{bmatrix} 615820.88 \\ 7184596.97 \\ 617441.21 \\ 7183806.18 \\ 618883.70 \\ 7183332.10 \\ 619404.70 \\ 7182217.27 \\ 618049.73 \\ 7182229.53 \\ 616055.84 \\ 7182070.32 \end{bmatrix}$$

**V - vetor dos  
resíduos**

$$\text{V} = \begin{bmatrix} 10.38 \\ 12.87 \\ -2.18 \\ -0.27 \\ -8.67 \\ -3.75 \\ 4.13 \\ 4.36 \\ -6.76 \\ 5.23 \\ 3.10 \\ -18.44 \end{bmatrix}$$

**APÊNDICE III – SEQUÊNCIA DE AVALIAÇÃO DO  
MAPA DE ORIENTAÇÃO DO 28° CamOrFA**



QUADRO 1 - COORDENADAS DOS PONTOS DE GEORREFERENCIAMENTO  
E ESTIMATIVAS INICIAIS DOS PARÂMETROS DE TRANSFORMAÇÃO  
NO MAPA DE ORIENTAÇÃO DO 28º CAMORFA - 2006

continua

Vértices e lados do polígono de georreferenciamento no mapa e no terreno

| Coordenadas no mapa (mm) |        |         | Obtidas em Photoshop a partir de arquivo TIFF gerado pelo OCAD |
|--------------------------|--------|---------|----------------------------------------------------------------|
| georef-1                 | 61,31  | -72,74  |                                                                |
| georef-2                 | 178,39 | -32,06  |                                                                |
| georef-3                 | 229,06 | -116,60 |                                                                |
| georef-4                 | 203,76 | -302,56 |                                                                |
| georef-5                 | 44,35  | -280,06 |                                                                |
| georef-6                 | 53,59  | -150,79 |                                                                |

| lado | de (mm) | dn (mm) | d (mm) | azimute (°) |
|------|---------|---------|--------|-------------|
| 1-2  | 117,08  | 40,68   | 123,95 | 70,84       |
| 2-3  | 50,67   | -84,54  | 98,56  | 149,06      |
| 3-4  | -25,30  | -185,96 | 187,67 | 187,75      |
| 4-5  | -159,41 | 22,50   | 160,99 | 278,03      |
| 5-6  | 9,24    | 129,27  | 129,60 | 4,09        |
| 6-1  | 7,72    | 78,05   | 78,43  | 5,65        |

| Coordenadas UTM no terreno (m) |            |              | Cordenadas obtidas por levantamento GPS e por levantamentos complementares <i>in loco</i><br><br>Médias das coordenadas E e N (m)<br>699.039,21<br>7.196.202,61 |
|--------------------------------|------------|--------------|-----------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|
| GEOREF-1                       | 698.133,29 | 7.196.832,65 |                                                                                                                                                                 |
| GEOREF-2                       | 699.141,01 | 7.197.557,97 |                                                                                                                                                                 |
| GEOREF-3                       | 699.873,00 | 7.196.884,01 |                                                                                                                                                                 |
| GEOREF-4                       | 700.179,77 | 7.195.058,75 |                                                                                                                                                                 |
| GEOREF-5                       | 698.601,63 | 7.194.797,15 |                                                                                                                                                                 |
| GEOREF-6                       | 698.306,54 | 7.196.085,13 |                                                                                                                                                                 |

| LADO | DE (m)    | DN (m)    | D (m)    | azimute (°) |
|------|-----------|-----------|----------|-------------|
| 1-2  | 1.007,72  | 725,32    | 1.241,61 | 54,26       |
| 2-3  | 731,98    | -673,96   | 995,00   | 132,64      |
| 3-4  | 306,77    | -1.825,26 | 1.850,86 | 170,46      |
| 4-5  | -1.578,14 | -261,60   | 1.599,67 | 260,59      |
| 5-6  | -295,09   | 1.287,98  | 1.321,35 | 347,10      |
| 6-1  | -173,26   | 747,52    | 767,34   | 346,95      |

QUADRO 1 - COORDENADAS DOS PONTOS DE GEORREFERENCIAMENTO  
E ESTIMATIVAS INICIAIS DOS PARÂMETROS DE TRANSFORMAÇÃO  
NO MAPA DE ORIENTAÇÃO DO 28º CAMORFA - 2006

conclusão

| Estimativas baseadas em cada lado do polígono de georreferenciamento |       |                     |                            |            |              |
|----------------------------------------------------------------------|-------|---------------------|----------------------------|------------|--------------|
| LADO                                                                 | PONTO | S - fator de escala | $\phi$ - ângulo de rotação | Tx         | Ty           |
| 1-2                                                                  | 1     | 10.017,37           | 16,58                      | 697.336,69 | 7.197.355,69 |
| 2-3                                                                  | 2     | 10.095,13           | 16,43                      | 697.322,12 | 7.197.359,15 |
| 3-4                                                                  | 3     | 9.862,16            | 17,29                      | 697.374,30 | 7.197.310,66 |
| 4-5                                                                  | 4     | 9.936,46            | 17,45                      | 697.346,91 | 7.197.319,83 |
| 5-6                                                                  | 5     | 10.195,59           | 16,99                      | 697.334,71 | 7.197.395,72 |
| 6-1                                                                  | 6     | 9.783,62            | 18,70                      | 697.336,97 | 7.197.314,45 |
| média                                                                |       | 9.981,72            | 17,24                      | 697.341,95 | 7.197.342,58 |

| X0 - vetor dos valores aproximados dos parâmetros de transformação | x1       | x2       | x3         | x4           |
|--------------------------------------------------------------------|----------|----------|------------|--------------|
|                                                                    | 9.600,63 | 2.859,31 | 697.336,69 | 7.197.355,69 |
|                                                                    | 9.683,08 | 2.854,77 | 697.322,12 | 7.197.359,15 |
|                                                                    | 9.416,62 | 2.930,79 | 697.374,30 | 7.197.310,66 |
|                                                                    | 9.479,38 | 2.979,02 | 697.346,91 | 7.197.319,83 |
|                                                                    | 9.750,48 | 2.979,66 | 697.334,71 | 7.197.395,72 |
|                                                                    | 9.267,25 | 3.136,45 | 697.336,97 | 7.197.314,45 |
|                                                                    | 9.532,90 | 2.956,67 | 697.341,95 | 7.197.342,58 |

| Estimativas baseadas em cada lado do polígono de georreferenciamento | S - fator de escala | variação em relação à média | $\phi$ - ângulo de rotação | variação em relação à média (°) |
|----------------------------------------------------------------------|---------------------|-----------------------------|----------------------------|---------------------------------|
| mínimo                                                               | 9.783,62            | -1,98%                      | 16,43                      | -0,81                           |
| <b>média</b>                                                         | <b>9.981,72</b>     |                             | <b>17,24</b>               |                                 |
| máximo                                                               | 10.195,59           | 2,14%                       | 18,70                      | 1,46                            |
| <b>desvio-padrão</b>                                                 | <b>151,9622</b>     |                             | <b>0,8152</b>              |                                 |

|                                                 |               |              |
|-------------------------------------------------|---------------|--------------|
| <b>desvio padrão do fator de escala / média</b> | <b>0,0152</b> | <b>1,52%</b> |
|-------------------------------------------------|---------------|--------------|

## Mapa de orientação do 28° CamOrFA - 2006

Ajustamentos dos parâmetros de transformação e das coordenadas levantadas no terreno para georreferenciamento do mapa de orientação (ajustamento via método paramétrico)

ORIGIN  $\equiv$  1      variável de controle interna do MathCAD que faz com que os índices das matrizes iniciem em 1 ao invés de iniciar em 0

georef - coordenadas dos pontos considerados para georreferenciamento do mapa (em mm)

GEOREF - coordenadas correspondentes observadas no terreno (em metros)

$$\text{GEOREF} := \begin{bmatrix} 698133.29 \\ 7196832.64 \\ 699141.01 \\ 7197557.97 \\ 699873.00 \\ 7196884.01 \\ 700179.77 \\ 7195058.75 \\ 698601.63 \\ 7194797.15 \\ 698306.54 \\ 7196085.13 \end{bmatrix} \quad \text{georef} := \begin{bmatrix} 61.31 \\ -72.74 \\ 178.39 \\ -32.06 \\ 229.06 \\ -116.60 \\ 203.76 \\ -302.56 \\ 44.35 \\ -280.06 \\ 53.59 \\ -150.79 \end{bmatrix} \quad \text{Lb} := \text{GEOREF} \quad \text{georef} := \frac{\text{georef}}{1000}$$

## X0 - vetor dos parâmetros de transformação (valores aproximados / estimativa inicial)

$$\text{X0} := \begin{bmatrix} 9532.90 \\ 2956.67 \\ 697341.95 \\ 7197342.58 \end{bmatrix} \quad \theta_{\text{rad}} := \text{atan}\left(\frac{\text{X0}_2}{\text{X0}_1}\right) \quad \theta := \theta_{\text{rad}} \cdot \frac{180}{\pi} \quad \text{S} := \frac{\text{X0}_1}{\cos(\theta_{\text{rad}})}$$

$$\theta = 17.23$$

### Estimativa inicial do ângulo de rotação

(com base nos valores aproximados dos parâmetros de transformação)

$$\text{S} = 9980.89$$

### Estimativa inicial do fator de escala

(com base nos valores aproximados dos parâmetros de transformação)

**Lb - vetor  
das observações**

**L0 - vetor dos observações em função dos parâmetros  
aproximados**

$$\begin{array}{l}
 \text{Lb} = \begin{bmatrix} 698133.29 \\ 7196832.64 \\ 699141.01 \\ 7197557.97 \\ 699873.00 \\ 7196884.01 \\ 700179.77 \\ 7195058.75 \\ 698601.63 \\ 7194797.15 \\ 698306.54 \\ 7196085.13 \end{bmatrix}
 \end{array}$$

$$\begin{array}{l}
 \text{L0} := \begin{bmatrix} X0_1 \cdot \text{georef}_1 - X0_2 \cdot \text{georef}_2 + X0_3 \\ X0_1 \cdot \text{georef}_2 + X0_2 \cdot \text{georef}_1 + X0_4 \\ X0_1 \cdot \text{georef}_3 - X0_2 \cdot \text{georef}_4 + X0_3 \\ X0_1 \cdot \text{georef}_4 + X0_2 \cdot \text{georef}_3 + X0_4 \\ X0_1 \cdot \text{georef}_5 - X0_2 \cdot \text{georef}_6 + X0_3 \\ X0_1 \cdot \text{georef}_6 + X0_2 \cdot \text{georef}_5 + X0_4 \\ X0_1 \cdot \text{georef}_7 - X0_2 \cdot \text{georef}_8 + X0_3 \\ X0_1 \cdot \text{georef}_8 + X0_2 \cdot \text{georef}_7 + X0_4 \\ X0_1 \cdot \text{georef}_9 - X0_2 \cdot \text{georef}_{10} + X0_3 \\ X0_1 \cdot \text{georef}_{10} + X0_2 \cdot \text{georef}_9 + X0_4 \\ X0_1 \cdot \text{georef}_{11} - X0_2 \cdot \text{georef}_{12} + X0_3 \\ X0_1 \cdot \text{georef}_{12} + X0_2 \cdot \text{georef}_{11} + X0_4 \end{bmatrix}
 \end{array}$$

$$\begin{array}{l}
 \text{L0} = \begin{bmatrix} 698141.48 \\ 7196830.43 \\ 699137.31 \\ 7197564.40 \\ 699870.30 \\ 7196908.30 \\ 700178.94 \\ 7195060.76 \\ 698592.78 \\ 7194803.92 \\ 698298.65 \\ 7196063.56 \end{bmatrix}
 \end{array}$$

$$\begin{array}{l}
 \text{L} := \text{L0} - \text{Lb} \quad \text{L} = \begin{bmatrix} 8.19 \\ -2.21 \\ -3.70 \\ 6.43 \\ -2.70 \\ 24.29 \\ -0.83 \\ 2.01 \\ -8.85 \\ 6.77 \\ -7.89 \\ -21.57 \end{bmatrix}
 \end{array}$$

## Matriz A - derivadas parciais das observações em relação aos parâmetros

$$A := \begin{bmatrix} \text{georef}_1 & -\text{georef}_2 & 1 & 0 \\ \text{georef}_2 & \text{georef}_1 & 0 & 1 \\ \text{georef}_3 & -\text{georef}_4 & 1 & 0 \\ \text{georef}_4 & \text{georef}_3 & 0 & 1 \\ \text{georef}_5 & -\text{georef}_6 & 1 & 0 \\ \text{georef}_6 & \text{georef}_5 & 0 & 1 \\ \text{georef}_7 & -\text{georef}_8 & 1 & 0 \\ \text{georef}_8 & \text{georef}_7 & 0 & 1 \\ \text{georef}_9 & -\text{georef}_{10} & 1 & 0 \\ \text{georef}_{10} & \text{georef}_9 & 0 & 1 \\ \text{georef}_{11} & -\text{georef}_{12} & 1 & 0 \\ \text{georef}_{12} & \text{georef}_{11} & 0 & 1 \end{bmatrix} \quad A = \begin{bmatrix} 0.06 & 0.07 & 1.00 & 0.00 \\ -0.07 & 0.06 & 0.00 & 1.00 \\ 0.18 & 0.03 & 1.00 & 0.00 \\ -0.03 & 0.18 & 0.00 & 1.00 \\ 0.23 & 0.12 & 1.00 & 0.00 \\ -0.12 & 0.23 & 0.00 & 1.00 \\ 0.20 & 0.30 & 1.00 & 0.00 \\ -0.30 & 0.20 & 0.00 & 1.00 \\ 0.04 & 0.28 & 1.00 & 0.00 \\ -0.28 & 0.04 & 0.00 & 1.00 \\ 0.05 & 0.15 & 1.00 & 0.00 \\ -0.15 & 0.05 & 0.00 & 1.00 \end{bmatrix}$$

$$N := A^T \cdot A \quad N = \begin{bmatrix} 0.35 & 0 & 0.77 & -0.95 \\ 0 & 0.35 & 0.95 & 0.77 \\ 0.77 & 0.95 & 6 & 0 \\ -0.95 & 0.77 & 0 & 6 \end{bmatrix}$$

$$N^{-1} = \begin{bmatrix} 10.4 & 0 & -1.34 & 1.65 \\ -1.28 \cdot 10^{-15} & 10.4 & -1.65 & -1.34 \\ -1.34 & -1.65 & 0.6 & 0 \\ 1.65 & -1.34 & 0 & 0.6 \end{bmatrix}$$

$$U := A^T \cdot L \quad X := -N^{-1} \cdot U$$

$$U = \begin{bmatrix} -3.89 \\ 2.37 \\ -15.76 \\ 15.72 \end{bmatrix} \quad X = \begin{bmatrix} -6.63 \\ -29.78 \\ 8.22 \\ 0.15 \end{bmatrix}$$

## Xa - vetor dos parâmetros de transformação ajustados

$$Xa := X0 + X \quad Xa = \begin{bmatrix} 9526.27 \\ 2926.89 \\ 697350.17 \\ 7197342.73 \end{bmatrix}$$

$$\theta_{ajustrad} := \text{atan}\left(\frac{Xa_2}{Xa_1}\right) \quad \theta_{ajust} := \theta_{ajustrad} \cdot \frac{180}{\pi} \quad \theta_{ajust} = 17.0793 \quad \textbf{\textcolor{blue}{\text{Ângulo de rotação ajustado}}}$$

$$Sajust := \frac{Xa_1}{\cos(\theta_{ajustrad})} \quad Sajust = 9965.76 \quad \textbf{\textcolor{blue}{\text{Fator de escala ajustado}}}$$

$$Txajust := Xa_3 \quad Txajust = 697350.17 \quad \textbf{\textcolor{blue}{\text{Tx ajustado}}}$$

$$Tyajust := Xa_4 \quad Tyajust = 7197342.73 \quad \textbf{\textcolor{blue}{\text{Ty ajustado}}}$$

Coordenadas do pontos usados para georreferenciamento do mapa de orientação em função dos parâmetros ajustados

$$La := \begin{bmatrix} Xa_1 \cdot \text{georef}_1 - Xa_2 \cdot \text{georef}_2 + Xa_3 \\ Xa_1 \cdot \text{georef}_2 + Xa_2 \cdot \text{georef}_1 + Xa_4 \\ Xa_1 \cdot \text{georef}_3 - Xa_2 \cdot \text{georef}_4 + Xa_3 \\ Xa_1 \cdot \text{georef}_4 + Xa_2 \cdot \text{georef}_3 + Xa_4 \\ Xa_1 \cdot \text{georef}_5 - Xa_2 \cdot \text{georef}_6 + Xa_3 \\ Xa_1 \cdot \text{georef}_6 + Xa_2 \cdot \text{georef}_5 + Xa_4 \\ Xa_1 \cdot \text{georef}_7 - Xa_2 \cdot \text{georef}_8 + Xa_3 \\ Xa_1 \cdot \text{georef}_8 + Xa_2 \cdot \text{georef}_7 + Xa_4 \\ Xa_1 \cdot \text{georef}_9 - Xa_2 \cdot \text{georef}_{10} + Xa_3 \\ Xa_1 \cdot \text{georef}_{10} + Xa_2 \cdot \text{georef}_9 + Xa_4 \\ Xa_1 \cdot \text{georef}_{11} - Xa_2 \cdot \text{georef}_{12} + Xa_3 \\ Xa_1 \cdot \text{georef}_{12} + Xa_2 \cdot \text{georef}_{11} + Xa_4 \end{bmatrix} \quad V := La - Lb$$

**La - vetor das  
observações ajustadas**

$$La = \begin{bmatrix} 698147.13 \\ 7196829.24 \\ 699143.39 \\ 7197559.44 \\ 699873.53 \\ 7196902.40 \\ 700176.80 \\ 7195056.85 \\ 698592.36 \\ 7194804.61 \\ 698302.03 \\ 7196063.11 \end{bmatrix}$$

**Lb - vetor das  
observações**

$$Lb = \begin{bmatrix} 698133.29 \\ 7196832.64 \\ 699141.01 \\ 7197557.97 \\ 699873.00 \\ 7196884.01 \\ 700179.77 \\ 7195058.75 \\ 698601.63 \\ 7194797.15 \\ 698306.54 \\ 7196085.13 \end{bmatrix}$$

**V - vetor dos  
resíduos**

$$V = \begin{bmatrix} 13.84 \\ -3.40 \\ 2.38 \\ 1.47 \\ 0.53 \\ 18.39 \\ -2.97 \\ -1.90 \\ -9.27 \\ 7.46 \\ -4.51 \\ -22.02 \end{bmatrix}$$

QUADRO 2 - ESTIMATIVAS INICIAIS E VALORES AJUSTADOS DOS  
PARÂMETROS DE TRANSFORMAÇÃO (MAPA DE ORIENTAÇÃO DO 28° CAMORFA - 2006)

| situação                       | parâmetros de transformação |                                |                          |                          |
|--------------------------------|-----------------------------|--------------------------------|--------------------------|--------------------------|
|                                | S - fator de escala         | $\Phi$ - ângulo de rotação (°) | Tx - translação em X (m) | Ty - translação em Y (m) |
| média das estimativas iniciais | 9.871,72                    | 17,24                          | 697.341,95               | 7.197.342,58             |
| parâmetros ajustados           | 9.965,76                    | 17,0793                        | 697.350,17               | 7.197.342,73             |



**QUADRO 3 - TRANSFORMAÇÃO DE COORDENADAS  
DO ESPAÇO MAPA DE ORIENTAÇÃO PARA COORDENADAS NA PROJEÇÃO UTM  
(MAPA DE ORIENTAÇÃO DO 28º CAMORFA - 2006)**

| <b>Parâmetros de transformação ajustados</b> |                                |                          |                          |
|----------------------------------------------|--------------------------------|--------------------------|--------------------------|
| S - fator de escala                          | $\phi$ - ângulo de rotação (°) | Tx - translação em X (m) | Ty - translação em Y (m) |
| 9.965,76                                     | 17,0793                        | 697.350,17               | 7.197.342,73             |

| <b>Transformação de coordenadas dos pontos dos polígonos de teste e de georreferenciamento</b> |                            |                   |                                 |                  |
|------------------------------------------------------------------------------------------------|----------------------------|-------------------|---------------------------------|------------------|
| Pontos                                                                                         | Coordenadas no espaço mapa |                   | Coordenadas UTM correspondentes |                  |
|                                                                                                | Coordenada X (mm)          | Coordenada Y (mm) | Coordenada E (m)                | Coordenada N (m) |
| T-01                                                                                           | 46,35                      | -98,67            | 698.080,51                      | 7.196.538,44     |
| T-02                                                                                           | 79,87                      | -104,07           | 698.415,63                      | 7.196.585,10     |
| T-03                                                                                           | 76,04                      | -77,14            | 698.300,33                      | 7.196.830,44     |
| T-04                                                                                           | 122,60                     | -59,77            | 698.693,03                      | 7.197.132,18     |
| T-05                                                                                           | 222,50                     | -71,83            | 699.680,00                      | 7.197.309,69     |
| T-06                                                                                           | 202,60                     | -122,40           | 699.638,44                      | 7.196.769,70     |
| T-07                                                                                           | 151,30                     | -96,09            | 699.072,74                      | 7.196.870,19     |
| T-08                                                                                           | 160,99                     | -165,05           | 699.366,89                      | 7.196.241,62     |
| T-09                                                                                           | 246,82                     | -167,35           | 700.191,26                      | 7.196.470,93     |
| T-10                                                                                           | 186,04                     | -208,95           | 699.734,01                      | 7.195.896,74     |
| T-11                                                                                           | 208,75                     | -242,09           | 700.047,35                      | 7.195.647,51     |
| T-12                                                                                           | 189,20                     | -277,16           | 699.963,76                      | 7.195.256,20     |
| T-13                                                                                           | 144,14                     | -297,48           | 699.593,98                      | 7.194.930,74     |
| T-14                                                                                           | 113,12                     | -267,41           | 699.210,46                      | 7.195.126,40     |
| T-15                                                                                           | 125,69                     | -238,85           | 699.246,61                      | 7.195.435,26     |
| T-16                                                                                           | 127,77                     | -198,59           | 699.148,59                      | 7.195.824,88     |
| T-17                                                                                           | 92,39                      | -213,59           | 698.855,46                      | 7.195.578,43     |
| T-18                                                                                           | 53,78                      | -251,87           | 698.599,69                      | 7.195.100,76     |
| T-19                                                                                           | 54,62                      | -190,59           | 698.428,33                      | 7.195.686,99     |
| T-20                                                                                           | 101,72                     | -138,03           | 698.723,18                      | 7.196.325,54     |
| G-1                                                                                            | 61,31                      | -72,74            | 698.147,13                      | 7.196.829,24     |
| G-2                                                                                            | 178,39                     | -32,06            | 699.143,40                      | 7.197.559,45     |
| G-3                                                                                            | 229,06                     | -116,60           | 699.873,53                      | 7.196.902,40     |
| G-4                                                                                            | 203,76                     | -302,56           | 700.176,80                      | 7.195.056,85     |
| G-5                                                                                            | 44,35                      | -280,06           | 698.592,37                      | 7.194.804,61     |
| G-6                                                                                            | 53,59                      | -150,79           | 698.302,03                      | 7.196.063,12     |



QUADRO 5 - COMPARAÇÃO DE DISTÂNCIAS E AZIMUTES NAS RELAÇÕES DE PROXIMIDADE  
E ESTIMATIVAS DOS DESVIOS LATERAIS CORRESPONDENTES (MAPA DE ORIENTAÇÃO DO 28º CAMORFA - 2006)

continua

Comparação das distâncias

| ponto do mapa | pontos mais próximos | Dmap (m) | Dter (m) |
|---------------|----------------------|----------|----------|
| T-01          | G-1                  | 298,34   | 279,47   |
|               | T-02                 | 338,36   | 321,40   |
|               | T-03                 | 365,49   | 347,64   |
|               | G-6                  | 524,40   | 517,83   |
| T-02          | T-03                 | 271,08   | 274,84   |
|               | T-01                 | 338,36   | 321,40   |
|               | G-1                  | 362,90   | 385,48   |
|               | T-20                 | 402,44   | 401,64   |
| T-03          | G-1                  | 153,20   | 180,80   |
|               | T-02                 | 271,08   | 274,84   |
|               | T-01                 | 365,49   | 347,64   |
|               | T-04                 | 495,24   | 485,83   |
| T-04          | T-07                 | 461,32   | 495,89   |
|               | T-03                 | 495,24   | 485,83   |
|               | T-02                 | 613,39   | 632,39   |
|               | G-2                  | 620,79   | 620,39   |
| T-05          | G-3                  | 450,93   | 470,79   |
|               | T-06                 | 541,59   | 536,29   |
|               | G-2                  | 591,88   | 589,32   |
|               | T-07                 | 749,62   | 739,53   |
| T-06          | G-3                  | 269,95   | 262,53   |
|               | T-05                 | 541,59   | 536,29   |
|               | T-07                 | 574,56   | 546,75   |
|               | T-08                 | 593,81   | 591,16   |

| Dmap - Dter (m) |                     | Dmap / Dter |         |                 |
|-----------------|---------------------|-------------|---------|-----------------|
| direrença       | diferença em módulo | razão       | dif %   | dif % em módulo |
| 18,87           | 18,87               | 1,0675      | 6,75%   | 6,75%           |
| 16,96           | 16,96               | 1,0528      | 5,28%   | 5,28%           |
| 17,85           | 17,85               | 1,0513      | 5,13%   | 5,13%           |
| 6,57            | 6,57                | 1,0127      | 1,27%   | 1,27%           |
| -3,76           | 3,76                | 0,9863      | -1,37%  | 1,37%           |
| 16,96           | 16,96               | 1,0528      | 5,28%   | 5,28%           |
| -22,57          | 22,57               | 0,9414      | -5,86%  | 5,86%           |
| 0,79            | 0,79                | 1,0020      | 0,20%   | 0,20%           |
| -27,60          | 27,60               | 0,8474      | -15,26% | 15,26%          |
| -3,76           | 3,76                | 0,9863      | -1,37%  | 1,37%           |
| 17,85           | 17,85               | 1,0513      | 5,13%   | 5,13%           |
| 9,42            | 9,42                | 1,0194      | 1,94%   | 1,94%           |
| -34,57          | 34,57               | 0,9303      | -6,97%  | 6,97%           |
| 9,42            | 9,42                | 1,0194      | 1,94%   | 1,94%           |
| -19,00          | 19,00               | 0,9700      | -3,00%  | 3,00%           |
| 0,41            | 0,41                | 1,0007      | 0,07%   | 0,07%           |
| -19,86          | 19,86               | 0,9578      | -4,22%  | 4,22%           |
| 5,29            | 5,29                | 1,0099      | 0,99%   | 0,99%           |
| 2,56            | 2,56                | 1,0044      | 0,44%   | 0,44%           |
| 10,10           | 10,10               | 1,0137      | 1,37%   | 1,37%           |
| 7,43            | 7,43                | 1,0283      | 2,83%   | 2,83%           |
| 5,29            | 5,29                | 1,0099      | 0,99%   | 0,99%           |
| 27,81           | 27,81               | 1,0509      | 5,09%   | 5,09%           |
| 2,65            | 2,65                | 1,0045      | 0,45%   | 0,45%           |

Comparação dos azimutes e estimativa de erros laterais

| $\Delta AZ$ (°) | $\Delta AZ$ em módulo (°) | desvio lateral estimado (m) |
|-----------------|---------------------------|-----------------------------|
| -4,3            | 4,3                       | 21,25                       |
| 6,0             | 6,0                       | 33,55                       |
| 2,7             | 2,7                       | 16,68                       |
| 0,5             | 0,5                       | 4,31                        |
| 4,0             | 4,0                       | 19,45                       |
| 6,0             | 6,0                       | 33,55                       |
| 1,2             | 1,2                       | 8,19                        |
| 1,6             | 1,6                       | 11,55                       |
| 3,3             | 3,3                       | 10,38                       |
| 4,0             | 4,0                       | 19,45                       |
| 2,7             | 2,7                       | 16,68                       |
| -2,9            | 2,9                       | 24,67                       |
| -0,1            | 0,1                       | 1,15                        |
| -2,9            | 2,9                       | 24,67                       |
| -1,5            | 1,5                       | 17,06                       |
| 1,0             | 1,0                       | 10,77                       |
| 0,7             | 0,7                       | 6,09                        |
| 0,2             | 0,2                       | 2,17                        |
| -0,3            | 0,3                       | 2,78                        |
| -1,9            | 1,9                       | 25,08                       |
| 5,5             | 5,5                       | 25,07                       |
| 0,2             | 0,2                       | 2,17                        |
| -1,6            | 1,6                       | 14,92                       |
| -1,9            | 1,9                       | 19,75                       |

QUADRO 5 - COMPARAÇÃO DE DISTÂNCIAS E AZIMUTES NAS RELAÇÕES DE PROXIMIDADE  
E ESTIMATIVAS DOS DESVIOS LATERAIS CORRESPONDENTES (MAPA DE ORIENTAÇÃO DO 28º CAMORFA - 2006)

continuação

| ponto do mapa | pontos mais próximos | Dmap (m) | Dter (m) | Dmap - Dter (m) |                     | Dmap / Dter |         |                 | $\Delta AZ$ (°) | $\Delta AZ$ em módulo (°) | desvio lateral estimado (m) |
|---------------|----------------------|----------|----------|-----------------|---------------------|-------------|---------|-----------------|-----------------|---------------------------|-----------------------------|
|               |                      |          |          | direferença     | diferença em módulo | razão       | dif %   | dif % em módulo |                 |                           |                             |
| T-07          | T-04                 | 461,32   | 495,89   | -34,57          | 34,57               | 0,9303      | -6,97%  | 6,97%           | -0,1            | 0,1                       | 1,15                        |
|               | T-06                 | 574,56   | 546,75   | 27,81           | 27,81               | 1,0509      | 5,09%   | 5,09%           | -1,6            | 1,6                       | 14,92                       |
|               | T-20                 | 647,17   | 675,69   | -28,52          | 28,52               | 0,9578      | -4,22%  | 4,22%           | 1,5             | 1,5                       | 18,18                       |
|               | G-2                  | 692,87   | 701,47   | -8,60           | 8,60                | 0,9877      | -1,23%  | 1,23%           | -1,9            | 1,9                       | 23,03                       |
| T-08          | T-16                 | 470,45   | 486,23   | -15,77          | 15,77               | 0,9676      | -3,24%  | 3,24%           | -0,2            | 0,2                       | 1,93                        |
|               | T-10                 | 503,71   | 465,76   | 37,95           | 37,95               | 1,0815      | 8,15%   | 8,15%           | -2,9            | 2,9                       | 23,88                       |
|               | T-06                 | 593,81   | 591,16   | 2,65            | 2,65                | 1,0045      | 0,45%   | 0,45%           | -1,9            | 1,9                       | 19,75                       |
|               | T-20                 | 649,15   | 670,63   | -21,47          | 21,47               | 0,9680      | -3,20%  | 3,20%           | -2,6            | 2,6                       | 30,16                       |
| T-09          | G-3                  | 535,84   | 486,18   | 49,65           | 49,65               | 1,1021      | 10,21%  | 10,21%          | 0,4             | 0,4                       | 3,31                        |
|               | T-06                 | 628,39   | 598,60   | 29,79           | 29,79               | 1,0498      | 4,98%   | 4,98%           | 0,2             | 0,2                       | 2,39                        |
|               | T-10                 | 734,01   | 692,78   | 41,23           | 41,23               | 1,0595      | 5,95%   | 5,95%           | -0,9            | 0,9                       | 11,20                       |
|               | T-11                 | 835,90   | 792,74   | 43,16           | 43,16               | 1,0544      | 5,44%   | 5,44%           | -3,0            | 3,0                       | 41,39                       |
| T-10          | T-11                 | 400,37   | 404,66   | -4,29           | 4,29                | 0,9894      | -1,06%  | 1,06%           | -2,5            | 2,5                       | 17,32                       |
|               | T-08                 | 503,71   | 465,76   | 37,95           | 37,95               | 1,0815      | 8,15%   | 8,15%           | -2,9            | 2,9                       | 23,88                       |
|               | T-16                 | 589,81   | 593,77   | -3,96           | 3,96                | 0,9933      | -0,67%  | 0,67%           | -5,7            | 5,7                       | 59,26                       |
|               | T-15                 | 671,20   | 684,66   | -13,46          | 13,46               | 0,9803      | -1,97%  | 1,97%           | -4,1            | 4,1                       | 49,10                       |
| T-11          | T-12                 | 400,14   | 451,57   | -51,44          | 51,44               | 0,8861      | -11,39% | 11,39%          | 1,9             | 1,9                       | 15,02                       |
|               | T-10                 | 400,37   | 404,66   | -4,29           | 4,29                | 0,9894      | -1,06%  | 1,06%           | -1,3            | 1,3                       | 9,21                        |
|               | G-4                  | 604,68   | 655,34   | -50,66          | 50,66               | 0,9227      | -7,73%  | 7,73%           | 0,4             | 0,4                       | 4,81                        |
|               | T-15                 | 828,39   | 833,32   | -4,94           | 4,94                | 0,9941      | -0,59%  | 0,59%           | -0,2            | 0,2                       | 3,37                        |
| T-12          | G-4                  | 291,77   | 262,55   | 29,22           | 29,22               | 1,1113      | 11,13%  | 11,13%          | 5,5             | 5,5                       | 25,21                       |
|               | T-11                 | 400,14   | 451,57   | -51,44          | 51,44               | 0,8861      | -11,39% | 11,39%          | -4,8            | 4,8                       | 38,02                       |
|               | T-13                 | 492,61   | 509,66   | -17,06          | 17,06               | 0,9665      | -3,35%  | 3,35%           | 2,8             | 2,8                       | 25,16                       |
|               | T-10                 | 680,49   | 737,39   | -56,89          | 56,89               | 0,9228      | -7,72%  | 7,72%           | -1,8            | 1,8                       | 22,73                       |

QUADRO 5 - COMPARAÇÃO DE DISTÂNCIAS E AZIMUTES NAS RELAÇÕES DE PROXIMIDADE  
E ESTIMATIVAS DOS DESVIOS LATERAIS CORRESPONDENTES (MAPA DE ORIENTAÇÃO DO 28º CAMORFA - 2006)

continuação

| ponto do mapa | pontos mais próximos | Dmap (m) | Dter (m) | Dmap - Dter (m) |                     | Dmap / Dter |        |                 | $\Delta AZ$ (°) | $\Delta AZ$ em módulo (°) | desvio lateral estimado (m) |
|---------------|----------------------|----------|----------|-----------------|---------------------|-------------|--------|-----------------|-----------------|---------------------------|-----------------------------|
|               |                      |          |          | direferença     | diferença em módulo | razão       | dif %  | dif % em módulo |                 |                           |                             |
| T-13          | T-14                 | 430,54   | 446,57   | -16,02          | 16,02               | 0,9641      | -3,59% | 3,59%           | 2,5             | 2,5                       | 19,82                       |
|               | T-12                 | 492,61   | 509,66   | -17,06          | 17,06               | 0,9665      | -3,35% | 3,35%           | 2,8             | 2,8                       | 25,16                       |
|               | G-4                  | 596,31   | 584,97   | 11,34           | 11,34               | 1,0194      | 1,94%  | 1,94%           | 0,3             | 0,3                       | 3,21                        |
|               | T-15                 | 612,54   | 599,87   | 12,67           | 12,67               | 1,0211      | 2,11%  | 2,11%           | 0,7             | 0,7                       | 7,79                        |
| T-14          | T-15                 | 310,97   | 283,41   | 27,56           | 27,56               | 1,0973      | 9,73%  | 9,73%           | 4,4             | 4,4                       | 22,04                       |
|               | T-13                 | 430,54   | 446,57   | -16,02          | 16,02               | 0,9641      | -3,59% | 3,59%           | 2,5             | 2,5                       | 19,82                       |
|               | T-17                 | 574,77   | 534,41   | 40,35           | 40,35               | 1,0755      | 7,55%  | 7,55%           | -4,8            | 4,8                       | 44,69                       |
|               | T-18                 | 611,31   | 614,23   | -2,92           | 2,92                | 0,9952      | -0,48% | 0,48%           | -5,6            | 5,6                       | 60,40                       |
| T-15          | T-14                 | 310,97   | 283,41   | 27,56           | 27,56               | 1,0973      | 9,73%  | 9,73%           | 4,4             | 4,4                       | 22,04                       |
|               | T-16                 | 401,76   | 392,43   | 9,33            | 9,33                | 1,0238      | 2,38%  | 2,38%           | -3,2            | 3,2                       | 22,14                       |
|               | T-17                 | 416,54   | 433,67   | -17,14          | 17,14               | 0,9605      | -3,95% | 3,95%           | -5,0            | 5,0                       | 37,69                       |
|               | T-13                 | 612,54   | 599,87   | 12,67           | 12,67               | 1,0211      | 2,11%  | 2,11%           | 0,7             | 0,7                       | 7,79                        |
| T-16          | T-17                 | 382,97   | 399,07   | -16,10          | 16,10               | 0,9596      | -4,04% | 4,04%           | -0,9            | 0,9                       | 5,95                        |
|               | T-15                 | 401,76   | 392,43   | 9,33            | 9,33                | 1,0238      | 2,38%  | 2,38%           | -3,2            | 3,2                       | 22,14                       |
|               | T-08                 | 470,45   | 486,23   | -15,77          | 15,77               | 0,9676      | -3,24% | 3,24%           | -0,2            | 0,2                       | 1,93                        |
|               | T-10                 | 589,81   | 593,77   | -3,96           | 3,96                | 0,9933      | -0,67% | 0,67%           | -5,7            | 5,7                       | 59,26                       |
| T-17          | T-16                 | 382,97   | 399,07   | -16,10          | 16,10               | 0,9596      | -4,04% | 4,04%           | -0,9            | 0,9                       | 5,95                        |
|               | T-15                 | 416,54   | 433,67   | -17,14          | 17,14               | 0,9605      | -3,95% | 3,95%           | -5,0            | 5,0                       | 37,69                       |
|               | T-19                 | 440,70   | 440,18   | 0,52            | 0,52                | 1,0012      | 0,12%  | 0,12%           | 3,1             | 3,1                       | 24,19                       |
|               | T-18                 | 541,84   | 535,93   | 5,91            | 5,91                | 1,0110      | 1,10%  | 1,10%           | -1,1            | 1,1                       | 9,83                        |
| T-18          | G-5                  | 296,24   | 275,86   | 20,37           | 20,37               | 1,0739      | 7,39%  | 7,39%           | 0,5             | 0,5                       | 2,29                        |
|               | T-17                 | 541,84   | 535,93   | 5,91            | 5,91                | 1,0110      | 1,10%  | 1,10%           | -1,1            | 1,1                       | 9,83                        |
|               | T-19                 | 610,76   | 633,56   | -22,80          | 22,80               | 0,9640      | -3,60% | 3,60%           | 0,2             | 0,2                       | 2,08                        |
|               | T-14                 | 611,31   | 614,23   | -2,92           | 2,92                | 0,9952      | -0,48% | 0,48%           | -5,6            | 5,6                       | 60,40                       |

QUADRO 5 - COMPARAÇÃO DE DISTÂNCIAS E AZIMUTES NAS RELAÇÕES DE PROXIMIDADE  
E ESTIMATIVAS DOS DESVIOS LATERAIS CORRESPONDENTES (MAPA DE ORIENTAÇÃO DO 28° CAMORFA - 2006)

conclusão

| ponto do mapa | pontos mais próximos | Dmap (m) | Dter (m) |
|---------------|----------------------|----------|----------|
| T-19          | G-6                  | 396,77   | 423,51   |
|               | T-17                 | 440,70   | 440,18   |
|               | T-18                 | 610,76   | 633,56   |
|               | T-20                 | 703,34   | 677,37   |
| T-20          | T-02                 | 402,44   | 401,64   |
|               | G-6                  | 496,22   | 458,92   |
|               | T-07                 | 647,17   | 675,69   |
|               | T-08                 | 649,15   | 670,63   |

| Dmap - Dter (m) |                     | Dmap / Dter |        |                 |
|-----------------|---------------------|-------------|--------|-----------------|
| direrença       | diferença em módulo | razão       | dif %  | dif % em módulo |
| -26,74          | 26,74               | 0,9369      | -6,31% | 6,31%           |
| 0,52            | 0,52                | 1,0012      | 0,12%  | 0,12%           |
| -22,80          | 22,80               | 0,9640      | -3,60% | 3,60%           |
| 25,98           | 25,98               | 1,0383      | 3,83%  | 3,83%           |
| 0,79            | 0,79                | 1,0020      | 0,20%  | 0,20%           |
| 37,30           | 37,30               | 1,0813      | 8,13%  | 8,13%           |
| -28,52          | 28,52               | 0,9578      | -4,22% | 4,22%           |
| -21,47          | 21,47               | 0,9680      | -3,20% | 3,20%           |

| $\Delta AZ$ (°) | $\Delta AZ$ em módulo (°) | desvio lateral estimado (m) |
|-----------------|---------------------------|-----------------------------|
| 0,9             | 0,9                       | 6,50                        |
| 3,1             | 3,1                       | 24,21                       |
| 0,2             | 0,2                       | 2,04                        |
| -0,6            | 0,6                       | 7,45                        |
| 1,6             | 1,6                       | 11,57                       |
| 4,1             | 4,1                       | 33,99                       |
| 1,5             | 1,5                       | 17,80                       |
| -2,6            | 2,6                       | 29,68                       |

|                 |  |
|-----------------|--|
| valores mínimos |  |
| médias          |  |
| valores máximos |  |

|        |       |        |         |        |
|--------|-------|--------|---------|--------|
| -56,89 |       | 0,8474 | -15,26% |        |
| -0,48  | 18,57 | 1,0011 | 0,11%   | 4,01%  |
| 49,65  | 56,89 | 1,1113 | 11,13%  | 15,26% |

|      |     |      |
|------|-----|------|
| -5,7 |     |      |
| -0,2 | 2,3 | 19,0 |
| 6,0  | 6,0 | 60,4 |

|                                                                            |        |
|----------------------------------------------------------------------------|--------|
| Em 90% das relações a diferença Dmap/Dter em módulo e igual ou menor que   | 8,15%  |
| Em 90% das relações a diferença $\Delta AZ$ em módulo e igual ou menor que | 5,0°   |
| Em 90% das relações o desvio lateral estimado e igual ou menor que         | 37,63m |

|                                                                                 |       |           |
|---------------------------------------------------------------------------------|-------|-----------|
| Valor da precisão estimada com base na média das diferenças Dmap/Dter em módulo | 4,01% | 1 / 24,94 |
|---------------------------------------------------------------------------------|-------|-----------|

**APÊNDICES EM CD**

**APÊNDICE IV – ISOM 2000**

**APÊNDICE V – SEQÜÊNCIA DE AVALIAÇÃO DOS DEMAIS MAPAS**

**APÊNDICE VI – QUESTIONÁRIOS APLICADOS NAS  
PESQUISAS COM ATLETAS E MAPEADORES**

# International Specification for Orienteering Maps

## MAP COMMITTEE:

Björn Persson (chairman), Andreas Dresen, Søren Nielsen, Christopher Shaw, László Entai

## ISOM2000 Project Team and Reference Group:

Norma Ake, Pat Dunlavy, Lennart Karlsson, Flemming Nørgaard, Hans Steinegger, Knut-Olav Sunde, Alex Tarr, Håvard Tveite.

## Editor:

László Entai



INTERNATIONAL ORIENTEERING FEDERATION 2

20 00093

MAP COMMITTEE



# International Specification for Orienteering Maps

## 1 INTRODUCTION

Orienteering is a worldwide sport. A common approach to the interpretation and drawing of orienteering maps is essential for fair competition and for the future growth of the sport.

It is the aim of the International Specification for Orienteering Maps (ISOM) to provide a map specification which can accommodate the many different types of terrain around the world and the many ways of doing orienteering. These specifications should be read in conjunction with the rules for International Orienteering Federation (IOF) orienteering events. For IOF events deviations are permissible only with the sanction of the IOF Map Committee (IOF MC). For other events such sanction must be given by the national federation. In addition, there are supplementary specifications for other orienteering disciplines on the basis of the specification for foot orienteering maps.

## 2 GENERAL REQUIREMENTS

### 2.1 Orienteering and the map

Orienteering is a sport in which the orienteer completes a course of control points in the shortest possible time, aided only by map and compass. As in all forms of sport, it is necessary to ensure that the conditions of competition are the same for all competitors. The more accurate the map, the better this can be done, and the greater the opportunity for the course planner to set a good and fair course.

From the competitors' point of view, an accurate and legible map is a reliable guide for choice of route, and it enables them to navigate along a route chosen to suit their navigational skill and physical ability. However, skill in route choice loses all meaning if the map is not a true picture of the ground—if it is inaccurate, out-of-date or of poor legibility.

Anything which bars progress is essential information: cliffs, water, dense thickets. The path and track network shows where the going and navigation is easiest. A detailed classification of the degrees of hindrance or good going helps the competitor to make the right decisions. Orienteering is first of all to navigate by map reading. An accurate map is therefore necessary for a good and effective route choice. In the ideal case no competitor should gain an advantage or suffer a disadvantage because of faults on the map.

The aim of the course planner is a course where the deciding factor in the results will be navigational skill. This can be achieved only if the map is sufficiently accurate, complete and reliable, and is also clear and legible under competition conditions. The better the map the course planner has, the greater the chance he has of setting good, fair courses, whether for the elite or for the novice.

Controls are the most important building blocks of a course. Choice of sites, placing of the markers, checking their positions, and locating controls in competition, all put definite demands on the map. The map must give a complete, accurate and detailed picture of the terrain. For an international event, it must be up-to-date in all parts which could affect the end result of the competition. If it is not up-to-date it must be improved.

For the mapper, the task is knowing which features to map and how to represent them. A continuing involvement in the sport is important for a basic understanding of the requirements for the orienteering map: its content, the need for accuracy, the level of detail and above all the need for legibility.

## 2.2 Content

An orienteering map is a detailed topographic map. The map must contain the features which are obvious on the ground to a competitor at speed. It must show every feature which could influence map reading or route choice: land forms, rock features, ground surface, rate of progress through the vegetation (known in foot-o as runnability), main land uses, hydrography, settlements and individual buildings, the path and track network, other lines of communication and features useful from the point of view of navigation.

The shape of the ground is one of the most important aspects of an orienteering map. The correct use of contours to show a three dimensional picture of the ground—shape and height difference—cannot be overemphasized.

The degree to which a feature is recognizable, the openness of the forest and runnability of the terrain should be taken into consideration at the survey stage.

Boundaries between different types of ground surface provide valuable reference points for the map reader. It is important that the map shows these.

An orienteer's speed and choice of route through the terrain is affected by many factors. Information on all of these factors must therefore be shown on the map by classifying paths and tracks, by indicating whether marshes, water features, rock faces and vegetation are passable, and by showing the characteristics of the ground surface and the presence of open areas. Clearly visible vegetation boundaries should also appear since they are useful for map reading.

The map must show the features which are obvious on the ground and which are of value from the point of view of map reading. An attempt must be made when surveying to maintain the clarity and legibility of the map, i.e. the minimum dimensions designed for normal sight must not be forgotten when choosing the degree of generalization.

The map must contain magnetic north lines and may additionally contain some place names and peripheral text to help the competitor to orientate the map to north. This text should be written from west to east. Text within the map should be placed to avoid obscuring important features and the style of lettering should be simple.

The sides of the map should be parallel to the magnetic north lines. Arrowheads may be used to show magnetic north.

## 2.3 Accuracy

**The general rule should be that competitors shall not perceive any inaccuracy in the map.** The accuracy of the map as a whole depends upon the accuracy of measurement (position, height and shape) and the accuracy of drawing. Accuracy of position on an orienteering map must be consistent with that obtained by compass and pacing. A feature must be positioned with sufficient accuracy to ensure that a competitor using compass and pacing will perceive no discrepancy between map and ground. In general if the distance between neighbouring features deviates less than 5% this will satisfy accuracy requirements.

Absolute height accuracy is of little significance on an orienteering map. On the other hand, it is important that the map shows as correctly as possible the relative height difference between neighbouring features.

Accurate representation of shape is of great importance for the orienteer, because a correct, detailed and sometimes exaggerated picture of the land form is an essential precondition for map reading. However, the inclusion of a lot of small detail must not disguise the overall shapes. Drawing accuracy is of primary importance to any map user because it is closely connected with the reliability of the final map.

Absolute accuracy is important if an orienteering map is to be used with a positioning system or together with geographical data sets from other sources. In such cases it must also be possible to transform the map to a well known geographical reference system.

2.4 Generalization and legibility

Good orienteering terrain contains a large number and a great variety of features. Those which are most essential for the runner in competition must be selected and presented on the orienteering map. To achieve this, in such a way that the map is legible and easy to interpret, cartographic generalization must be employed. There are two phases of generalization—selective generalization and graphic generalization.

Selective generalization is the decision as to which details and features should be presented on the map. Two important considerations contribute to this decision—the importance of the feature from the runners' point of view and its influence on the legibility of the map. These two considerations will sometimes be incompatible, but the demand for legibility must never be relaxed in order to present an excess of small details and features on the map. Therefore it will be necessary at the survey stage to adopt minimum sizes for many types of detail. These minimum sizes may vary somewhat from one map to another according to the amount of detail in question. However, consistency is one of the most important qualities of the orienteering map.

Graphic generalization can greatly affect the clarity of the map. Simplification, displacement and exaggeration are used to this end.

Legibility requires that the size of symbols, line thicknesses and spacing between lines be based on the perception of normal sight in daylight. In devising symbols, all factors except the distance between neighbouring symbols are considered.

The size of the smallest feature which will appear on the map depends partly on the graphic qualities of the symbol (shape, format and colour) and partly on the position of neighbouring symbols. With immediately neighbouring features, which take up more space on the map than on the ground, it is essential that the correct relationships between these and other nearby features are also maintained.

3 MAP SPECIFICATION FOR FOOT-ORIENTEERING

3.1 Scale

The scale for an orienteering map is 1:15 000. Terrain that cannot be fieldworked at a scale of 1:7 500 and legibly presented at a scale of 1:15 000, is not suitable for international foot-orienteering.

Maps at 1:10 000 may be produced for relay and short distance competitions. The scale 1:10 000 is recommended for older age groups (age classes 45 and above) where reading fine lines and small symbols may cause problems or for younger age groups (age classes 16 and below) where the capacity of reading complex maps is not fully developed.

Maps at 1:10 000 must be drawn with lines, line screens and symbol dimensions 50% greater than those used for 1:15 000 maps.

Where practical the same dot screens as used at 1:15 000 will give the most legible map and are therefore to be preferred.

In education there is usually a progression of scales from 1:2 500 to 1:5 000 to 1:10 000. Maps at very large scales such as 1:2 500 will clearly contain additional detail such as playground equipment. Line dimensions for these maps should also be enlarged by 50%.

Other scales may be produced for other forms of orienteering.

For practical reasons a map should not be larger than is necessary for the orienteering competition. Maps larger than A3 should be avoided.

3.2 Contour interval

The contour interval for an orienteering map is 5 m. In flat terrain a contour interval of 2.5 m may be used. It is not permissible to use different intervals on the same map.

3.3 Dimensions of map symbols

No deviations from the given dimensions within these specifications are permitted. It is however accepted that due to limitations in printing technology the final map symbol dimensions may vary up to +/- 5%.

Dimensions in this book are given at the printed scale of 1:15 000.

All line widths and symbol dimensions must be kept strictly to their specified value. Certain minimum dimensions must also be observed. These are based on both printing technology and the need for legibility.

MINIMUM DIMENSIONS of 1:15 000

- The gap between two fine lines of the same colour, in brown or black: 0.15 mm
- The smallest gap between two blue lines: 0.25 mm
- Shortest dotted line: at least two dots
- Shortest dashed line: at least two dashes
- Smallest area enclosed by a dotted line: 1.5 mm (diameter) with 5 dots
- Smallest area of colour
  - Blue, green, grey or yellow full colour: 0.5 mm<sup>2</sup>
  - Black dot screen: 0.5 mm<sup>2</sup>
  - Blue, green or yellow dot screen: 1.0 mm<sup>2</sup>

All features smaller than the dimensions above must be either exaggerated or omitted, depending on whether or not they are of significance to the orienteer. When a feature is enlarged, neighbouring features must be displaced so that the correct relative positions are maintained.

SCREENS

Vegetation, open areas, marshes, etc. are shown with dot or line screens. The following table lists the permissible combinations of screens.

|                                          |                                          |                          |
|------------------------------------------|------------------------------------------|--------------------------|
| 117 Broken ground                        | 117 Broken ground                        | ● Permitted combinations |
| 210 Stony ground                         | 210 Stony ground                         |                          |
| 309 Uncrossable marsh                    | 309 Uncrossable marsh                    |                          |
| 310 Marsh                                | 310 Marsh                                |                          |
| 311 Indistinct marsh                     | 311 Indistinct marsh                     |                          |
| 401 Open land                            | 401 Open land                            |                          |
| 402 Open land with scattered trees       | 402 Open land with scattered trees       |                          |
| 403 Rough open land                      | 403 Rough open land                      |                          |
| 404 Rough open land with scattered trees | 404 Rough open land with scattered trees |                          |
| 406 Forest: slow running                 | 406 Forest: slow running                 |                          |
| 407 Undergrowth: slow running            | 407 Undergrowth: slow running            |                          |
| 408 Forest: difficult to run             | 408 Forest: difficult to run             |                          |
| 409 Undergrowth: difficult to run        | 409 Undergrowth: difficult to run        |                          |
| 410 Vegetation: impassable               |                                          |                          |

### 3.4 Enlargement of maps

Where a map is enlarged to a scale of 1:10 000 or greater, all lines and symbols must be enlarged to 150%. Area screens made with fine dot percentage tints should not be enlarged wherever possible, i.e. screens at 60 l/cm.

### 3.5 Printing

An orienteering map must be printed on good, possibly water resistant, paper (weight 80-120 g/m<sup>2</sup>).

Spot colour printing is recommended for IOF events. Other printing methods may be used, if colours and line width have the same quality as printing with spot colours.

Legibility depends on the correct choice of colours.

#### 3.5.1 Spot colour printing

Spot colour printing uses pure colour inks. Each spot colour ink is made by mixing a number of stock inks in specific proportions to produce the desired colour. The colours specified for use for orienteering maps are defined by the Pantone Matching System (PMS).

The map may be in up to 6 colours (excluding overprinting).

The following recommendations for spot colours are intended to standardize maps as much as possible:

| Colour | PMS number    |
|--------|---------------|
| Black  | Process black |
| Brown  | 471           |
| Yellow | 136           |
| Blue   | 299           |
| Green  | 361           |
| Grey   | 428           |
| Violet | Purple        |

The appearance of colours is dependent on the printing order.

In spot colour printing, order should always be:

1. yellow
2. green
3. grey
4. brown
5. blue
6. black
7. purple

#### 3.5.2 Four colour offset printing

Four-colour printing is the traditional way of printing most colour work, maps have been one of the main exceptions due to the fine line requirements.

The four colour printing method uses the three basic colours of the subtractive colour model: cyan, magenta and yellow. In theory a mix of 100% of cyan, magenta and yellow produces black colour, but in reality it will be more of a dark brown. Therefore black is normally printed as a separate colour. After these four colours the model is often referred to as CMYK.

Although four-colour printing requires fewer and standardized inks, the main advantage of using this process is that it allows the inclusion of colour photographs and full colour advertisements at no extra cost.

The use of digital techniques to produce four colour separations has now made it possible to make high quality orienteering maps using four colour printing. This is not the suggested method of printing orienteering maps, it is an alternative. This method will only be acceptable when line quality, legibility and colour appearance are of the same quality as the traditional spot colour printed map.

However, the mapmaker has to take into consideration the limitations and potential errors of this method. The reproduction of very thin lines (contours) requires special attention.

### Colours

The following table lists the CMYK combinations for the equivalent PMS colours recommended for orienteering maps:

| Colour | PMS colour    | Cyan | Magenta | Yellow | Black |
|--------|---------------|------|---------|--------|-------|
| Black  | Process black |      |         |        | 100%  |
| Brown  | PMS 471       |      | 56%     | 100%   | 18%   |
| Yellow | PMS 136       |      | 27%     | 79%    |       |
| Blue   | PMS 299       | 87%  | 18%     |        |       |
| Green  | PMS 361       | 76%  |         | 91%    |       |
| Grey   | PMS 428       |      |         |        | 23%   |
| Violet | Purple        |      | 100%    |        |       |

### Screens

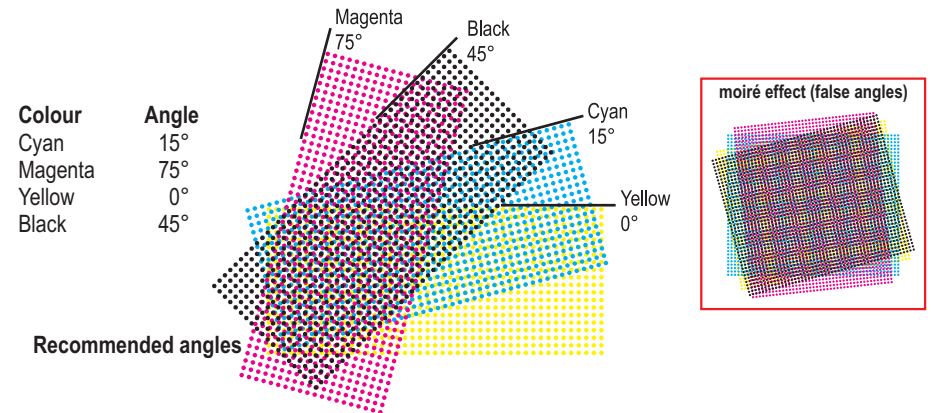
The colour mixture can be done either with traditional printing screens or special printing screens with randomly distributed dots called stochastic screens. The latter screens will improve legibility and make fine lines such as contours more readable, and is therefore highly recommended.

### Screen frequency

Traditional screens should have a screen frequency of at least 60 lines/cm. For stochastic screens the frequency will vary randomly.

### Angles

To avoid the unwanted moiré effects with traditional printing screens 4-colour orienteering maps should always use the recommended angle set. In proper stochastic screens the dots are placed randomly, so angles are irrelevant and unwanted moiré effects will not appear.



### Printing order

The appearance of colours is dependent on the printing order. In 4-colour orienteering map offset printing the printing order should always be:

1. Yellow
2. Cyan
3. Magenta
4. Black

### Overprinting

With traditional spot colour printing inks are physically printed on top of each other. It is possible to simulate the same with four-colour printing technique, and this optimises legibility and gives a colour appearance as close to traditional spot colour printing as possible. To achieve this effect in four-colour offset printing, information underlying (in the spot colour printing order described in 3.5.1) a specific spot colour should not be blocked out (erased / printed white) completely, but should be blended in to produce a new colour for printing.

The use of overprinting effect with 4-color offset printing is recommended for the following solid colors:

- 100 % Violet
- 100 % Black
- 100 % Brown
- 100 % Blue
- 100 % Green

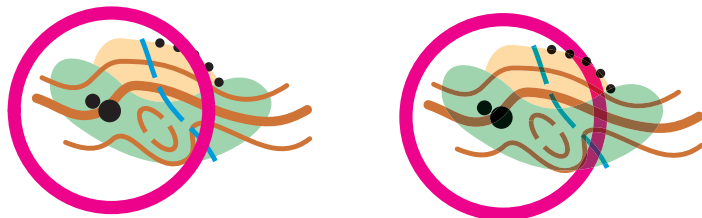


Illustration: Contours in dense vegetation printed in 4-colours. Overprinting effect in the right illustration.

### 3.5.3 Alternative printing methods

Colour copiers, printers and other digital printing equipment are not yet suitable for printing orienteering maps for high level competitions. It is very difficult to achieve the line quality, legibility and colour appearance of traditional spot colour printed maps using this kind of equipment.

It is expected that the continuing development of computer technology will lead to the possibility of using alternative printing methods with quality suitable for large competitions.

Most printing devices use a 4-color technique (CMYK). For such devices the same colour settings as recommended for 4-color offset printing may be suitable, but the colour appearance will vary slightly from one device to another and from one paper quality to another.

Extensive experimentation with different colour and halftone settings, different paper qualities and other variables will be necessary to achieve a quality as close to offset printing as possible. Such experimentation has to be done for a whole range of devices. This specification can therefore not give any general recommendations for the use of such alternative printing methods.

## 4 EXPLANATION OF SYMBOLS (FOOT-O)

Definitions of map features and specifications for the drawing of symbols are given in the following sections. Symbols are classified into 7 categories:

|                   |                |
|-------------------|----------------|
| Land forms        | (brown)        |
| Rock and boulders | (black+grey)   |
| Water and marsh   | (blue)         |
| Vegetation        | (green+yellow) |
| Man-made features | (black)        |
| Technical symbols | (black+blue)   |
| Course symbols    | (purple)       |

**Note: dimensions are specified in mm at the scale of 1:15 000.**

All drawings are at 1:7 500 for clarity only.

|   |                                                  |
|---|--------------------------------------------------|
| < | gap or infill between two lines                  |
| — | line thickness                                   |
| — | distance from centre to centre or length of line |
| ⊙ | diameter                                         |
| ↑ | symbol orientated to north                       |

### 4.1 Land forms

The shape of land is shown by means of very detailed contours, aided by the special symbols for small knolls, depressions, etc. This is complemented in black by the symbols for rock and cliffs. Orienteering terrain is normally best represented with a 5 m contour interval.

Excessive use of form lines should be avoided as this will complicate the map and give a wrong impression of height differences. If the representation of an area needs a large number of form lines, a smaller contour interval provides a more legible alternative.

The relative height difference between neighbouring features must be represented on the map as accurately as possible. Absolute height accuracy is of less importance. It is permissible to alter the height of a contour slightly if this will improve the representation of a feature. This deviation should not exceed 25% of the contour interval and attention must be paid to neighbouring features.

|  |                                                                                                                                                                                                                                                                                                                           |
|--|---------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|
|  | <b>101 Contour</b><br>A line joining points of equal height. The standard vertical interval between contours is 5 metres. The smallest bend in a contour is 0.25 mm from centre to centre of the lines.<br>Colour: brown.                                                                                                 |
|  | <b>102 Index contour</b><br>Every fifth contour shall be drawn with a thicker line. This is an aid to the quick assessment of height difference and the overall shape of the terrain surface. Where an index contour coincides with an area of much detail, it may be shown with a normal contour line.<br>Colour: brown. |
|  | <b>103 Form line</b><br>An intermediate contour line. Form lines are used where more information can be given about the shape of the ground. They are used only where representation is not possible with ordinary contours. Only one form line may be used between neighbouring contours.<br>Colour: brown.              |
|  | <b>104 Slope line</b><br>Slope lines may be drawn on the lower side of a contour line, e.g. along the line of a re-entrant or in a depression. They are used only where it is necessary to clarify the direction of slope.<br>Colour: brown.                                                                              |

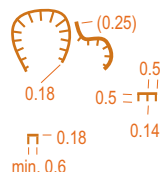




### 105 Contour value

Contour values may be included to aid assessment of large height differences. They are inserted in the index contours in positions where other detail is not obscured. The figures should be orientated so that the top of the figure is on the higher side of the contour.

Colour: brown.



### 106 Earth bank

A steep earth bank is an abrupt change in ground level which can be clearly distinguished from its surroundings, e.g. gravel or sand pits, road and railway cuttings or embankments. The tags should show the full extent of the slope, but may be omitted if two banks are close together. Impassable banks should be drawn with symbol 201 (impassable cliff). The line width of very high earth banks may be 0.25 mm.

Colour: brown.



### 107 Earth wall

Distinct earth wall. Minimum height is 1 m.

Colour: brown.



### 108 Small earth wall

A small or partly ruined earth wall shall be shown with a dashed line. Minimum height is 0.5 m.

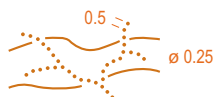
Colour: brown.



### 109 Erosion gully

An erosion gully or trench which is too small to be shown by symbol 106 is shown by a single line. The line width reflects the size of the gully. Minimum depth 1 m. The end of the line is pointed.

Colour: brown.



### 110 Small erosion gully

A small erosion gully or trench. Minimum depth 0.5 m.

Colour: brown.



### 111 Knoll

Knolls are shown with contour lines. A prominent knoll falling between contour lines may still be represented by a contour line if the deviation from the actual contour level is less than 25%. Smaller or flatter knolls should be shown with form lines.

Colour: brown.



### 112 Small knoll

A small obvious mound or rocky knoll which cannot be drawn to scale with a contour (diameter of mound less than ca. 5 m). The height of the knoll should be a minimum of 1 m from the surrounding ground. The symbol may not touch a contour line.

Colour: brown.



### 113 Elongated knoll

A small obvious elongated knoll which cannot be drawn to scale with a contour (length less than 12 m and width less than 4 m). The height of the knoll should be a minimum of 1 m from the surrounding ground. Knolls larger than this must be shown by contours. The symbol may not be drawn in free form or such that two elongated knoll symbols overlap. The symbol may not touch a contour line.

Colour: brown.



### 114 Depression

Depressions are shown with contours or form lines and slope lines. Prominent depressions falling between contour lines may be represented by a contour line if the deviation from the actual contour level is less than 25%. Smaller or shallower depressions should be shown by form lines.

Colour: brown.



### 115 Small depression

Small shallow natural depressions and hollows (minimum diameter 2 m) which cannot be shown to scale by contours are represented by a semicircle. Minimum depth from the surrounding ground should be 1 m. Location is the centre of gravity of the symbol, which is orientated to north.

Colour: brown.



### 116 Pit

Pits and holes with distinct steep sides which cannot be shown to scale by symbol 106 (minimum diameter 2 m). Minimum depth from the surrounding ground should be 1 m. Location is the centre of gravity of the symbol which is orientated to north.

Colour: brown.



### 117 Broken ground

An area of pits or knolls which is too intricate to be shown in detail. The density of randomly placed dots may vary according to the detail on the ground.

Colour: brown.



### 118 Special land form feature

This symbol can be used for a special small land form feature. The definition of the symbol must be given in the map legend.

Colour: brown.

## 4.2 Rock and boulders

**Note: dimensions are specified in mm at the scale of 1:15 000. All drawings are at 1:7 500 for clarity only.**



Rock is a special category of land form. The inclusion of rock gives useful information about danger and runnability, as well as providing features for map reading and control points. Rock is shown in black to distinguish it from other land forms features. Care must be taken to make sure that rock features such as cliffs agree with the shape and fall of the ground shown by contours or form lines.

### 201 Impassable cliff

An impassable cliff, quarry or earth bank (see 106) is shown with a 0.35 mm line and downward tags showing its full extent from the top line to the foot. For vertical rock faces the tags may be omitted if space is short, e.g. narrow passages between cliffs (the passage should be drawn with a width of at least 0.3 mm). The tags may extend over an area symbol representing detail immediately below the rock face. When a rock face drops straight into water making it impossible to pass under the cliff along the water's edge, the bank line is omitted or the tags should clearly extend over the bank line.

Colour: black.



### 202 Rock pillars/cliffs

In the case of unusual features such as rock pillars or massive cliffs or gigantic boulders, the rocks shall be shown in plan shape without tags.  
Colour: black.



### 203 Passable rock face

A small vertical rock face (minimum height 1 m) may be shown without tags. If the direction of fall of the rock face is not apparent from the contours or to improve legibility, short tags should be drawn in the direction of the fall. For passable rock faces shown without tags the ends of the line may be rounded to improve legibility.  
Colour: black.



### 204 Rocky pit

Rocky pits, holes or mineshafts which may constitute a danger to the runner. Location is the centre of gravity of the symbol, which is orientated to north.  
Colour: black.



### 205 Cave

A cave is represented by the same symbol as a rocky pit. In this case the symbol should be orientated to point up the slope as indicated opposite. The centre of gravity of the symbol marks the opening.  
Colour: black.



### 206 Boulder

A small distinct boulder (minimum height 1 m). Every boulder marked on the map should be immediately identifiable on the ground. To be able to show the distinction between boulders with significant difference in size it is permitted to enlarge this symbol by 20% (diameter 0.5 mm).  
Colour: black.



### 207 Large boulder

A particularly large and distinct boulder. For gigantic boulders symbol 202 should be used.  
Colour: black.



### 208 Boulder field

An area which is covered with so many blocks of stone that they cannot be marked individually is shown with randomly orientated solid triangles with sides of ratio 8:6:5. A minimum of two triangles should be used. The going is indicated by the density of the triangles. To be able to show the distinction between boulder fields with a significant difference in boulder size it is permitted to enlarge the triangles by 20%.  
Colour: black.



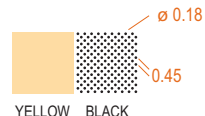
### 209 Boulder cluster

A small distinct group of boulders so closely clustered together that they cannot be marked individually. The symbol is an equilateral triangle orientated to the north. To be able to show the distinction between boulder clusters with significant difference in size it is permitted to enlarge this symbol by 25% (1.0 mm).  
Colour: black.



### 210 Stony ground

Stony or rocky ground which affects going should be shown on the map. The dots should be randomly distributed with density according to the amount of rock. A minimum of three dots should be used.  
Colour: black.



### 211 Open sandy ground

An area of soft sandy ground or gravel with no vegetation and where running is slow. Where an area of sandy ground is open but running is good, it is shown as open land (401/402).  
Colour: black 12.5% (22 lines/cm) and yellow 50% (see 403).



### 212 Bare rock

A runnable area of rock without earth or vegetation is shown as bare rock. An area of rock covered with grass, moss or other low vegetation is shown as open land (401/402).  
Colour: black 30% (60 lines/cm) or grey.

## 4.3 Water and marsh

**Note: dimensions are specified in mm at the scale of 1:15 000.**  
All drawings are at 1:7 500 for clarity only.

This group includes both open water and special types of vegetation caused by the presence of water (marsh). The classification is important because it indicates the degree of hindrance to the runner and provide features for map reading and control points. A black line around a water feature indicates that it cannot be crossed under normal weather conditions. In dry areas the features listed in this section may only contain water in some seasons.



### 301 Lake

Large areas of water are shown with dot screen. Small areas of water should be shown with full colour. A black bank line indicates that the feature cannot be crossed.  
Colour: blue 50% (60 lines/cm), black.



### 302 Pond

Where the lake or pond is smaller than 1mm<sup>2</sup> on the printed map, the bank line is omitted.  
Colour: blue.



### 303 Waterhole

A water-filled pit or an area of water which is too small to be shown to scale. Location is the centre of gravity of the symbol, which is orientated to north.  
Colour: blue.



### 304 Uncrossable river

An uncrossable river or canal is drawn with black bank lines. The bank lines are broken at a ford.  
Colour: blue 50% (60 lines/cm), black.



### 305 Crossable watercourse

A crossable watercourse, minimum 2 m wide. The width of watercourses over 5 m wide should be shown to scale.  
Colour: blue.

### 306 Crossable small watercourse

A crossable watercourse (including a major drainage ditch) less than 2 m wide. For better legibility a ditch in a marsh should be drawn as a crossable watercourse (305).  
Colour: blue.

0.14

### 307 Minor water channel

A natural or man-made minor water channel which may contain water only intermittently.  
Colour: blue.

0.14  
1.25 0.25

### 308 Narrow marsh

A marsh or trickle of water which is too narrow to be shown with symbol 310 (less than ca. 5 m wide).  
Colour: blue.

0.25  
0.5

### 309 Uncrossable marsh

A marsh which is uncrossable or dangerous for the runner. A black line surrounds the symbol.  
Colour: blue, black.

0.25  
0.25 0.18 0.5

### 310 Marsh

A crossable marsh, usually with a distinct edge. The symbol should be combined with vegetation symbols to show runnability and openness. Where a small marsh area should be combined with either 403/404 it is permitted to use 401/402 to improve legibility.  
Colour: blue.

0.2  
0.3  
min. 0.5 =

### 311 Indistinct marsh

An indistinct or seasonal marsh or area of gradual transition from marsh to firm ground, which is crossable. The edge is generally indistinct and the vegetation similar to that of the surrounding ground. The symbol should be combined with vegetation symbols to show runnability and openness.  
Colour: blue.

0.9  
0.1-0.25  
min.

### 312 Well

Wells and captive springs, which are clearly visible on the ground.  
Colour: blue.

0.8 0.18

### 313 Spring

The source of a stream with a distinct outflow. The symbol is orientated to open downstream.  
Colour: blue.

0.8 0.18

### 314 Special water feature

A special small water feature. The definition of the symbol must always be given in the map legend.  
Colour: blue.

0.8 0.18

## 4.4 Vegetation

The representation of vegetation is important to the orienteer because it affects runnability and visibility and it also provides features for map reading.

### COLOUR

The basic principle is as follows:

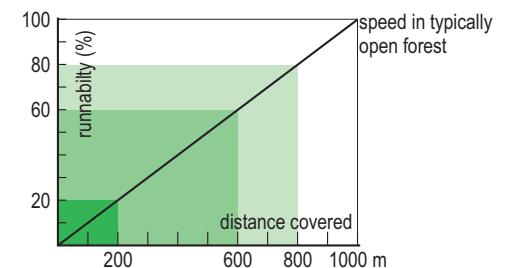
- **white** represents runnable forest,
- **yellow** represents open areas divided into several categories,
- **green** represents the density of the forest and undergrowth according to its runnability and is divided into several categories.

### RUNNABILITY.

The runnability depends on the nature of the forest (density of trees/brushwood and undergrowth—bracken, brambles, nettles, etc.) but does not take account of marshes, stony ground etc. which are shown by separate symbols.

Runnability in forest is divided into 4 categories according to running speed. If speed through typically open runnable forest is, for example, 5 min/km, the following ratios apply:

|                       |         |                     |
|-----------------------|---------|---------------------|
| open forest           | 80-100% | 5 - 6:15 min/km     |
| slow running          | 60-80%  | 6:15 - 8:20 min/km  |
| difficult to run      | 20-60%  | 8:20 - 25:00 min/km |
| very difficult to run | 0-20%   | > 25:00 min/km      |



**Note: dimensions are specified in mm at the scale of 1:15 000.**  
All drawings are at 1:7 500 for clarity only.

### 401 Open land

Cultivated land, fields, meadows, grassland, etc. without trees, offering easy running. If yellow coloured areas becomes dominant, a screen (75%) instead of full yellow may be used.  
Colour: yellow.

100%

### 402 Open land with scattered trees

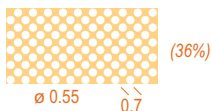
Meadows with scattered trees or bushes, with grass or similar ground cover offering easy running. Areas smaller than 10 mm<sup>2</sup> at the maps scale are shown as open land (401). Individual trees may be added (418, 419, 420). If yellow coloured areas becomes dominant, a screen (75%) instead of full yellow may be used.  
Colour: yellow (20 lines/cm).

50%  
0.4 0.5

### 403 Rough open land

Heath, moorland, felled areas, newly planted areas (trees lower than ca. 1 m) or other generally open land with rough ground vegetation, heather or tall grass. Symbol 403 may be combined with symbols 407 and 409 to show reduced runnability.  
Colour: yellow 50% (60 lines/cm).

50%



#### 404 Rough open land with scattered trees

Where there are scattered trees in rough open land, areas of white (or green) should appear in the tone. Such an area may be generalised by using a regular pattern of large white dots in the yellow screen. Areas smaller than 16 mm<sup>2</sup> in the maps scale are shown as rough open land (403). Individual trees may be added (418, 419, 420). Colour: yellow 70% (60 lines/cm), white 48.5% (14.3 lines/cm).



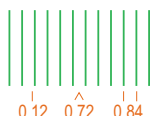
#### 405 Forest: easy running

Typically open runnable forest for the particular type of terrain. If no part of the forest is runnable then no white should appear on the map. Colour: white.



#### 406 Forest: slow running

An area with dense trees (low visibility) which reduces running to ca. 60-80% of normal speed. Colour: green 30% (60 lines/cm).



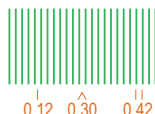
#### 407 Undergrowth: slow running

An area of dense undergrowth but otherwise good visibility (brambles, heather, low bushes, and including cut branches) which reduces running to ca. 60-80% of normal speed. This symbol may not be combined with 406 or 408. Colour: green 14.3% (11.9 lines/cm).



#### 408 Forest: difficult to run

An area with dense trees or thicket (low visibility) which reduce running to ca. 20-60% of normal speed. Colour: green 60% (60 lines/cm).



#### 409 Undergrowth: difficult to run

An area of dense undergrowth but otherwise good visibility (brambles, heather, low bushes, and including cut branches) which reduces running to ca. 20-60% of normal speed. This symbol may not be combined with 406 or 408. Colour: green 28.6% (23.8 lines/cm).



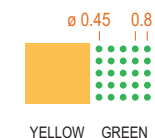
#### 410 Vegetation: very difficult to run, impassable

An area of dense vegetation (trees or undergrowth) which is barely passable. Running reduced to ca. 0-20% of normal speed. Colour: green 100%.



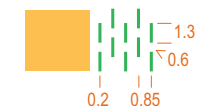
#### 411 Forest runnable in one direction

When an area of forest provides good running in one direction but less good in others, white stripes are left in the screen symbol to show the direction of good running. Colour: green, white.



#### 412 Orchard

Land planted with fruit trees or bushes. The dot lines may be orientated to show the direction of planting. If yellow coloured areas becomes dominant, a screen (75%) instead of full yellow may be used. Colour: yellow and green 25% (12.5 lines/cm).



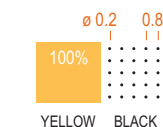
#### 413 Vineyard

The green lines may be orientated to show the direction of planting. If yellow coloured areas becomes dominant, a screen (75%) instead of full yellow may be used. Colour: yellow and green.



#### 414 Distinct cultivation boundary

The boundary of cultivated land when not shown with other symbols (fence, wall, path, etc.) is shown with a black line. A permanent boundary between different types of cultivated land is also shown with this symbol. Colour: black.



#### 415 Cultivated land

Cultivated land which is seasonally out-of-bounds due to growing crops may be shown with a black dot screen. Colour: yellow 100%, black 5% (12.5 lines/cm).



#### 416 Distinct vegetation boundary

A distinct forest edge or very distinct vegetation boundary within the forest. Colour: black.



#### 417 Indistinct vegetation boundary

Indistinct boundaries between areas of green, yellow or white are shown without a line. The edge of the area is shown only by the change in colour or dot screen.



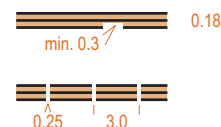
#### 418, 419, 420 Special vegetation features

Symbols 418, 419 and 420 can be used for special small vegetation features. The definition of the symbol must be given in each case in the map legend. Colour: green.

## 4.5 Man-made features

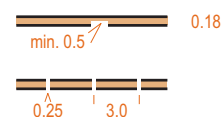
**Note: dimensions are specified in mm at the scale of 1:15 000.** All drawings are at 1:7 500 for clarity only.

The track network provides important information for the runner and the classification must be clearly recognisable on the map. Particularly important for the competitor is the classification of smaller paths. Account must be taken not only of the width, but also of how obvious the path is to the runner. Other man-made features are also important both for map reading and as control points.



#### 501 Motorway

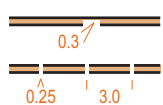
A road with two carriageways. The width of the symbol should be drawn to scale but not smaller than the minimum width. The outer boundary lines may be replaced with symbols 519, 521, 522 or 524 if a fence or wall is so close to the motorway edge that it cannot practically be shown as a separate symbol. The space between the black lines must be filled with brown (50%). A road under construction may be shown with broken lines. Colour: black and brown 50% (60 lines/cm).



#### 502 Major road

Road wider than 5m. The width of the symbol should be drawn to scale but not smaller than the minimum width. The outer boundary lines may be replaced with symbols 519, 521, 522 or 524 if a fence or wall is so close to the motorway edge that it cannot practically be shown as a separate symbol. The space between the black lines must be filled with brown (50%). A road under construction may be shown with broken lines. Colour: black and brown 50% (60 lines/cm).

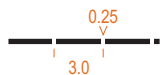




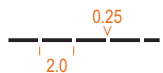
- 0.18 503 Minor road**  
Road 3-5 m wide. The space between the black lines must be filled with brown (50%).  
A road under construction may be shown with broken lines.  
Colour: black and brown 50% (60 lines/cm).



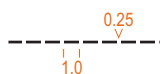
- 0.35 504 Road**  
A maintained road suitable for motor vehicles in all weather. Width less than 3 m.  
Colour: black.



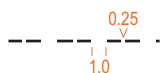
- 0.35 505 Vehicle track**  
A track or poorly maintained road suitable for vehicles only when travelling slowly.  
Width less than 3 m.  
Colour: black.



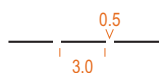
- 0.25 506 Footpath**  
A large path, or old vehicle track, which is distinct on the ground.  
Colour: black.



- 0.18 507 Small path**  
A small path or (temporary) forest extraction track which can be followed at competition speed.  
Colour: black.



- 0.18 508 Less distinct small path**  
A less distinct small path or forestry extraction track.  
Colour: black.



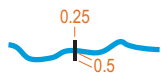
- 0.14 509 Narrow ride**  
A distinct ride, less than ca. 5 m wide. A ride is a linear break in the forest (usually plantation) which does not have a distinct path along it. Where there is a path along a ride, symbols 507 or 508 should be used in place of symbol 509.  
Colour: black.



- 510 Visible path junction**  
When a junction or intersection of paths or tracks is visible, the dashes of the symbols are joined at the junction.  
Colour: black.



- 511 Indistinct junction**  
When a junction or intersection of paths or tracks is not clear, the dashes of the symbols are not joined.  
Colour: black.



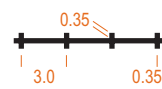
- 512 Footbridge**  
A footbridge with no path leading to it.  
Colour: black.



- 513 Crossing point with bridge**  
A path or track crossing a river, stream or ditch by a bridge.  
Colour: black.



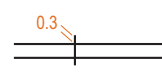
- 514 Crossing point without bridge**  
A path or track crossing a river, stream or ditch without a bridge.  
Colour: black.



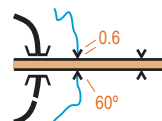
- 0.35 515 Railway**  
A railway or other kind of railed track (tramway, truckway, etc.).  
Colour: black.



- 0.14 516 Power line**  
Power line, cableway or skilift. The bars indicate the exact location of the pylons.  
Colour: black.



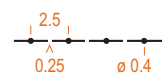
- 0.14 517 Major power line**  
Major power lines should be drawn with a double line. The gap between the lines may indicate the extent of the powerline.  
Colour: black.



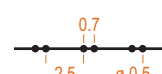
- 0.18 518 Tunnel**  
A way under roads, railways, etc. which may be used by the runner. This symbol is used whether or not the tunnel has a track leading to it.  
Colour: black.



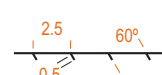
- 0.14 519 Stone wall**  
A stone wall or stone-faced bank.  
Colour: black.



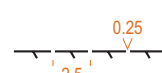
- 0.14 520 Ruined stone wall**  
A ruined stone wall may be shown by a dashed line.  
Colour: black.



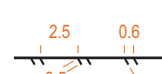
- 0.18 521 High stone wall**  
A stone wall higher than ca 1.5 m, not crossable to the average orienteer.  
Colour: black.



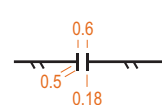
- 0.14 522 Fence**  
A wooden or wire fence less than ca. 1.5 m high.  
Colour: black.



- 0.14 523 Ruined fence**  
A ruined fence may be shown with a dashed line.  
Colour: black.



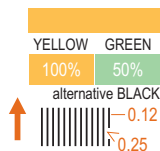
- 0.18 524 High fence**  
A boarded or wire fence higher than ca 1.5 m, not crossable to the average orienteer, eg. deer fence.  
Colour: black.



- 525 Crossing point**  
All ways through or over high fences or walls must be indicated. The symbol may also be used for a gate through or stile over a stone wall (519) or a fence (522) or a pipeline (534).  
Colour: black.

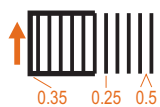


- 526 Building**  
A building is shown with its ground plan so far as the scale permits.  
Colour: black.



### 527 Settlement

Houses and gardens and other built up areas. Roads, buildings and other significant features within a settlement must be shown. If all buildings cannot be shown, an alternative symbol (black line screen) may be used.  
Colour: green 50% (60 l/cm) and yellow 100% or alternatively black 32.5% (27 l/cm).



### 528 Permanently out of bounds

Areas which are permanently forbidden to the runner are shown as out of bounds. The screen is superimposed on the normal map detail. A bounding line may be drawn if there is no natural boundary (see 709).  
Colour: black or purple 33.3% (13.3 lines/cm).



### 529 Paved area

An area of hard standing used for parking or other purposes.  
Colour: black and brown 50% (60 lines/cm).



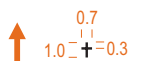
### 530 Ruin

The ground plan of a ruin is shown to scale, down to the minimum size shown opposite. Very small ruins may be drawn with a solid line.  
Colour: black.



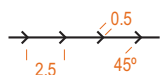
### 531 Firing range

A firing range is shown with a special symbol to indicate the need for caution. Associated buildings are individually marked.  
Colour: black.



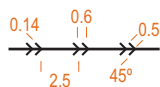
### 532 Grave

A distinct grave marked by a stone or shrine. Location is at the centre of gravity of the symbol, which is orientated to north. A cemetery is shown by using grave symbols as space permits.  
Colour: black.



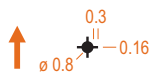
### 533 Crossable pipeline

A pipeline (gas, water, oil, etc.) above ground level which can be crossed over or under.  
Colour: black.



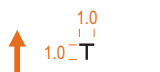
### 534 Uncrossable pipeline

A pipeline which cannot be crossed.  
Colour: black.



### 535 High tower

A high tower or large pylon, standing above the level of the surrounding forest. Location is at the centre of gravity of the symbol.  
Colour: black.



### 536 Small tower

An obvious shooting platform or seat, or small tower. Location is at the centre of gravity of the symbol.  
Colour: black.



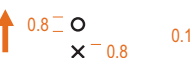
### 537 Cairn

Cairn, memorial stone or boundary stone (or a trigonometric point in some countries) more than 0.5 m high.  
Colour: black.



### 538 Fodder rack

A fodder rack which is free standing or built on to a tree. Location is at the centre of gravity of the symbol. For land access reasons these may be omitted.  
Colour: black.



### 539, 540 Special man-made features

Special man-made features are shown with these symbols. The definition of the symbols must be given in each case in the map legend.  
Colour: black.

## 4.6 Technical symbols

**Note: dimensions are specified in mm at the scale of 1:15 000.**  
All drawings are at 1:7 500 for clarity only.

Technical symbols are such symbols which are essential on all kinds of topographic maps and not only on orienteering maps.



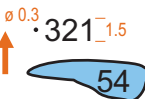
### 601 Magnetic north line

Magnetic north lines are lines placed on the map pointing to magnetic north. Their spacing on the map should be 33.33 mm which represents 500 m on the ground at the scale of 1:15 000. For maps with other scales lines placing should be at intervals which represents a round number of meters (e.g. 50 m, 100 m, 250 m, 500 m) and the spacing should be between 20 mm and 40 mm on the map. North lines may be broken where they obscure small features such as boulders, knolls, cliffs, stream junctions, path ends, etc. In areas with very few water features, blue lines may be used.  
Colour: black (blue).



### 602 Registration marks

At least three registration marks must be placed within the frame of a map in a non-symmetrical position. In addition, a colour check should also be possible.  
Colour: all printed colours.



### 603 Spot height

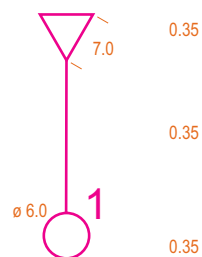
Spot heights are used for the rough assessment of height differences. The height is given to the nearest metre. The figures are orientated to the north. Water levels are given without the dot.  
Colour: black.

## 4.7 Overprinting symbols

Note: dimensions are specified in mm at the printed scale of 1:15 000. **Drawings in this section are at 1:15 000 also.**

Courses should be overprinted at least for elite classes. For other classes they can be drawn by hand.

The size of overprinting symbols is given for 1:15 000 maps. The size of these symbols for 1:10 000 maps should be the same as for 1:15 000 maps. However, for multi-age competitions in which both 1:10 000 and 1:15 000 maps are used, the size of the symbols on the 1:10 000 maps may be 150% greater than on the 1:15 000 maps.

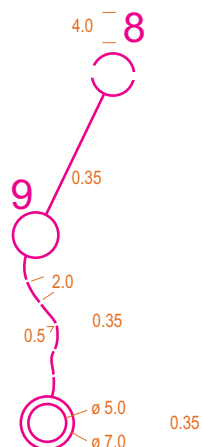


### 701 Start

The start or map issue point (if not at the start) is shown by an equilateral triangle which points in the direction of the first control. The centre of the triangle shows the precise position of the start point.  
Colour: purple.

### 702 Control point

The control points are shown with circles. The centre of the circle shows the precise position of the feature. Sections of circles should be omitted to leave important detail showing.  
Colour: purple.



### 703 Control number

The number of the control is placed close to the control point circle in such a way that it does not obscure important detail. The numbers are orientated to north.  
Colour: purple.

### 704 Line

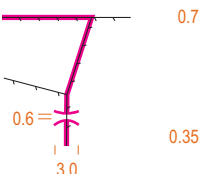
Where controls are to be visited in order, the start, control points and finish are joined together by straight lines. Sections of lines should be omitted to leave important detail showing.  
Colour: purple.

### 705 Marked route

A marked route is shown on the map with a dashed line.  
Colour: purple.

### 706 Finish

The finish is shown by two concentric circles.  
Colour: purple.



### 707 Uncrossable boundary

A boundary which it is not permitted to cross.  
Colour: purple.

### 708 Crossing point

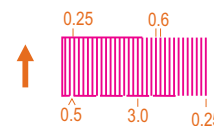
A crossing point through or over a wall or fence, or across a road or railway or through a tunnel or an out-of-bounds area is drawn on the map with two lines curving outwards.  
Colour: purple.

### 709 Out-of-bounds area

An out-of-bounds area, see also symbol 528, is shown with vertical stripes.

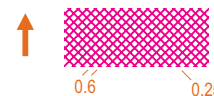
A bounding line may be drawn if there is no natural boundary, as follows:

- a solid line indicates that the boundary is marked continuously (tapes, etc.) on the ground,
  - a dashed line indicates intermittent marking on the ground,
  - no line indicates no marking on the ground.
- Colour: purple.



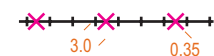
### 710 Dangerous area

An area presenting danger to the competitor is shown with cross-hatched diagonal lines.  
Colour: purple.



### 711 Forbidden route

A route which is out-of-bounds is shown with crosses.  
Colour: purple.



### 712 First aid post

The location of a first aid post.  
Colour: purple.



### 713 Refreshment point

The location of a refreshment point which is not at a control.  
Colour: purple.



## 5 MAP SPECIFICATION FOR SKI-ORIENTEERING

### 5.1 General

Maps for ski orienteering are based on the specifications for foot-orienteering maps. However in order to meet the specific requirements put on the map by the nature of ski orienteering, certain deviations and additions to the foot-orienteering map specification is needed. These special rules and symbols are described in this chapter.

Deviations from the specifications are permissible only with the sanction of the national Ski-O Committee. For international events, sanction must be given by the IOF Ski-O Committee. Complete foot-orienteering maps may be used in ski-o competitions at all levels, if the dark green (symbol 410) is replaced by light green (symbol 406). For international events, permission from the IOF Ski-O Committee is required.

### 5.2 Content

Ski orienteering is a sport in which the ski-orienteer uses the map to navigate a track and route network in order to visit a number of control points. In ski-o the competitor's skiing and navigation skills shall be tested in such way that the navigation skill becomes the decisive element.

Ski orienteering takes place in the track network, and involves as a basic element complex route choice problems, including the estimating of height differences. It is obvious that the map must concentrate on clearly depicting these features. The map must also be legible when skiing at high speed. This means that the map should omit a large part of details in "free" terrain in order to exaggerate the track network and to simplify the presentation of the shape of the ground. Only details that impact a) route choice and b) navigation and positioning, need be shown on the map.

In order to accomplish fairness in route choice, additional symbols need to be introduced. These symbols describe the quality and width of the tracks.

### 5.3 Scale

The maps scale shall be 1:15 000 or 1:10 000. A different scale may be used, but permission shall be obtained from the IOF Ski-O Committee at IOF ski-o events and from the national Ski-O Committee for other events.

The magnification in scale has made it possible to build a more dense and easily legible track network. Furthermore, the error probability has decreased, as the shapes of the junctions and the departure angles of the tracks can be drawn correctly on the map.

### 5.4 Contour interval

The contour interval is 5 m. A different interval (2.5 m or 10 m) may be used, but permission shall be obtained from the IOF Ski-O Committee at IOF ski-o events and from the national Ski-O Committee for other events.

### 5.5 Printing and reproduction

Ski-orienteering maps are often updated very close to a competition. The track network may be revised only a few days before an event. Therefore new printing methods, like digital offset, colour copying etc. is well suited for

ski-orienteering maps. However, for IOF events such as World Championships and World Cup, spot colour offset is still the recommended method.

When using alternative printing methods, it is important to make sure that the overprint effect between green and black is maintained. The rule is that when overprinting a green track on a black path, the path must be visible through the green, and not totally cleared out. When printing offset, green is the last colour ("overprint") and this effect is automatically achieved, but when using digital methods this effect must be controlled through the software.

Please refer also to section 3.4 Printing, in this publication.

### 5.6 Recommended symbols

#### 5.6.1 Use of foot-o symbols

The following symbols from the foot-orienteering map specification are recommended for the ski orienteering map.

##### Land forms

The shape of land is shown by means of contours. In order to maintain legibility of the map when skiing at high speed the contour lines may be more generalised in comparison to foot-o maps. Form lines shall be omitted. 101 Contour, 102 Index contour, 104 Slope line, 105 Contour value, 106 Earth bank, 109 Erosion gully, 111 Knoll, 114 Depression.

##### Rock and boulders

Rocks and boulders are not likely to affect route choices, but in its prominent forms they can serve as valuable object for navigation and positioning. The map may show these features when they are visible to the competitor when the terrain is covered with snow. 201 Impassable cliff, 202 Rock pillars/cliffs, 206 Boulder, 207 Large boulder, 208 Boulder field, 209 Boulder cluster.

##### Water and marsh

Besides navigation and positioning, this group is important to the competitor as it facilitates the interpretation of height (what is "up" and what is "down") in maps with complex contouring. 301 Lake, 304 Uncrossable river, 305 Crossable watercourse, 306 Crossable small watercourse, 309 Uncrossable marsh, 310 Marsh.

##### Open land and vegetation

The representation of vegetation is of importance to the competitor mainly for navigational purposes, but could be used for route choices in cases where the competitor chooses to try shortcuts in free terrain. In order not to destroy legibility of the green tracks, **all vegetation screens must be drawn with the symbol 406 Forest: Slow running.**

401 Open land, 402 Open land with scattered trees, 403 Rough open land, 404 Rough open land with scattered trees, 405 Forest: easy running, 406 Forest: slow running, 412 Orchard, 413 Vineyard, 414 Distinct cultivation boundary, 416 Distinct vegetation boundary, 418, 419, 420 Special vegetation features.

##### Man-made features

501 Motorway, 502 Major road, 503 Minor road, 504 Road, 505 Vehicle track, 506 Footpath, 507 Small path (not to be seen when covered with snow), 509 Narrow ride, 515 Railway, 516 Power line, 517 Major power line, 518 Tunnel, 519 Stone wall, 521 High stone wall, 522 Fence, 524 High fence, 525 Crossing point, 526 Building, 527 Settlement, 529 Paved area, 531 Firing range, 534 Uncrossable pipeline, 535 High tower, 539, 540 Special man-made features.

### 5.6.2 Discipline-specific symbols

The following symbols are introduced for ski orienteering maps.

#### Track overprint

The track network is indicated by green symbols for track width. When a track follows a path, the green is superimposed on the path. The symbols are drawn with a compact and clearly visible shade of green (PMS 354 is recommended). Opened skiable dirt roads are shown only with black. (Roads that are cleared from snow but still skiable are only shown with black.)

**Note: dimensions are specified in mm at the scale of 1:15 000.**  
All drawings are at 1:7 500 for clarity only.

If a road printed in black is not open, but has tracks on it, a track must be printed in green beside the road.  
A route or road which is out-of-bounds is shown by the general symbol 711 Forbidden route, printed in purple.  
All junctions and crossings must be drawn solid in order to clarify the exact position of the junction or crossing. This is valid also for dotted tracks.

#### 801 Track >2 m

Track wider than 2.0 m.

Colour: green.

The thinner line can be used in areas with very dense track network.



#### 802 Track 1-2 m

Track 1-2 m wide.

Colour: green.

The thinner line can be used in areas with very dense track network.



#### 803 Track 0.8-1 m

Narrow, soft, winding track with 0.8-1 m width. The symbol is also used for difficult slopes.

Colour: green.

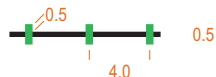
The smaller dots can be used in areas with very dense track network.



#### 804 Road covered with snow

A road on the map covered with snow during the competition. The symbol is a cross line across the road. The symbol can also be used on green track symbols to show that the track is not opened.

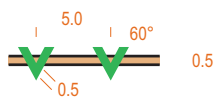
Colour: green.



#### 805 Sanded or snowless road

A road on the map which is sanded or snowless during the competition is shown by a chain of V-symbols across the road.

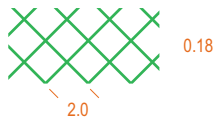
Colour: green.



#### 806 Prepared areas

Prepared slalom slopes and similar areas.

Colour: green.



## 6 MAP SPECIFICATION FOR MOUNTAIN BIKE ORIENTEERING

### 6.1 General

Maps for mountain bike orienteering are based on the specifications for foot-orienteering maps. However in order to meet the specific requirements put on the map by the nature of mountain bike orienteering, certain deviations and additions to the foot-orienteering map specification are needed. These special rules and symbols are described in this chapter.

### 6.2 Content

Mountain bike orienteering is a sport in which the bike-orienteer uses the map to navigate a track and path network in order to visit a number of control points. The competitor must always stay on the track and paths and is not allowed to cycle freely in the terrain. This rule is important for the requirements of the map.

Mountain bike orienteering takes place on the track and path network and involves as a basic element complex route choice problems, including the estimating of height differences. It is obvious that the map must concentrate on clearly depicting these features. The map must also be legible when cycling at high speed. This means that the map should omit a large number of details in "free" terrain in order to exaggerate the track and path network and to simplify the presentation of the shape of the ground. Only details that impact a) route choice and b) navigation and positioning, need be shown on the map.

In order to accomplish fairness in route choice, additional symbols need to be introduced. These symbols describe the quality and width of the tracks and paths.

### 6.3 Scale and map size

The scale for mountain bike orienteering maps range from 1:10 000 to 1:30 000. Maps at 1:10 000 may be produced for the shorter distances while 1:30 000 is suitable for the long distances. The size of the map sheet must not exceed 300 mm by 300 mm.

Independent of scale, maps should be drawn with lines, line screens and symbol sizes as specified for the 1:15 000 maps. This is especially important since the line widths for tracks and paths present information about the classification.

### 6.4 Contour interval

The contour interval for mountain bike orienteering maps is 5 m. In very hilly terrain an interval of 10 m may be used. Note: The same interval must be used all over the map!

### 6.5 Printing and reproduction

Even though new printing methods, like digital offset, colour copying etc. is developing rapidly, traditional offset is still superior in quality when printing detailed maps. For IOF events such as World Championships and World Cup this is the recommended method. However, if alternative methods produces maps with the same quality as traditional spot colour offset printing, they will be accepted.



For smaller competitions, maps are likely to be reproduced in relatively small quantities and for this the new and cheaper printing methods are well suited.

Please refer also to section 3.5 Printing, in this publication.

## 6.6 Recommended symbols

### 6.6.1 Use of foot-o symbols

The following symbols from the foot-orienteeing map specification are recommended for the mountain bike orienteeing map.

#### Land forms

The shape of land is shown by means of contours. In order to maintain legibility of the map with scales down to 1:30 000, when cycling at high speed the contour lines may be more generalised in comparison to foot-o maps. Form lines shall be omitted.

101 Contour, 102 Index contour, 104 Slope line, 105 Contour value, 106 Earth bank, 109 Erosion gully, 111 Knoll, 114 Depression.

#### Rock and boulders

Rocks and boulders are not likely to affect route choice, but where prominent they can serve as valuable features for navigation and positioning. The map may show these features when they are visible to the competitor.

201 Impassable cliff, 202 Rock pillars/cliffs, 207 Large boulder, 208 Boulder field, 209 Boulder cluster, 211 Open sandy ground, 212 Bare rock.

#### Water and marsh

Besides navigation and positioning, this group is important to the competitor as it facilitates the interpretation of height (what is "up" and what is "down") in maps with complex contouring.

301 Lake, 304 Uncrossable river, 305 Crossable watercourse, 306 Crossable small watercourse, 307 Minor water channel, 309 Uncrossable marsh, 310 Marsh, 314 Special water feature.

#### Open land and vegetation

The representation of vegetation is of importance to the competitor only for navigational purposes, not for route choices. If for example the forest is dense on one side of the path and sparse on the other, this presents navigation and positioning information. It is not necessary to grade the forest for "speed" purposes unlike maps for foot-orienteeing, only for visibility. In order to meet the demands for highest possible legibility, the 30% green colour used for 406 Forest slow running has been judged optimal.

It should also be noted that the symbols 414 and 416 (cultivation boundaries) should be omitted since they may cause confusion with some of the symbols used for tracks and paths.

401 Open land, 402 Open land with scattered trees, 403 Rough open land, 404 Rough open land with scattered trees, 405 Forest: easy running, 406 Forest: slow running, 412 Orchard, 413 Vineyard, 415 Cultivated land, 418, 419, 420 Special vegetation features.

#### Man-made features

As stated above, the track and path network provides information fundamental to the competitor. Since a new set of symbols for detailed classification of this network is introduced, the corresponding symbols used in foot-orienteeing maps are omitted.

501 Motorway, 502 Major road, 503 Minor road, 515 Railway, 516 Power line, 517 Major power line, 518 Tunnel, 521 High stone wall, 524 High fence, 525 Crossing point, 526 Building, 527 Settlement, 529 Paved area, 531 Firing range, 534 Uncrossable pipeline, 535 High tower, 539, 540 Special man-made features.

## 6.6.2 Discipline-specific symbols

The following symbols are introduced for mountain bike orienteeing maps.

### Road and track classification

Mountain bike orienteeing requires two classifications for tracks and paths: a. speed (or "riding") and b. width. Three classes of speed and two classes of width, given in all six combinations, is optimal.

**Note: dimensions are specified in mm at the scale of 1:15 000.**  
All drawings are at 1:7 500 for clarity only.

#### "Riding" classification

Three levels of classification is proposed: EASY, SLOW, DIFFICULT.

#### Width classification

Two levels of width is proposed:

MORE THAN 1.5 m WIDE (termed "TRACK")

vehicle track

can be used by four wheeled vehicles, cars, tractors, forestry

always possible to pass or cross other bikers

LESS THAN 1.5 m WIDE (termed "PATH")

too narrow for a four wheeled vehicle

hiking path

#### 811 Track: easy riding

A track with stabilised surface at least 1.5 m wide. Forest road or well maintained track with no obstacles.

Colour: black.

 0.6

#### 812 Path: easy riding

Well maintained path narrower than 1.5 m. Smooth, clean path with no erosion or obstacles.


Colour: black.

 0.35

#### 813 Track: slow riding

A track at least 1.5 m wide. Infrequently used, with ruts, grassy, wet, muddy or sandy. Possibility of rocky surfaces. Pedalling is more difficult, riding is slowed.

Colour: black.

 0.6  
0.5 3.0

#### 814 Path: slow riding

Path narrower than 1.5 m, through difficult terrain, with rocky or banked surface. Other characteristics as in 813.

Colour: black.

 0.35  
0.5 3.0

#### 815 Track: difficult to ride

Rarely used track at least 1.5 m wide, with obstacles such as roots or rocky steps. Many obstacles, stones, rocks, erosion, mud, lad slides or sand. Very slow or impossible riding. Could necessitate to carry bike.

Colour: black.

 0.6  
0.5 1.5

#### 816 Path: difficult to ride

Path narrower than 1.5 m, through very difficult terrain. Mountain paths with many obstacles. Other characteristics as in 815.

Colour: black.

 0.35  
0.5 1.5

## 7 MAP SPECIFICATION FOR TRAIL ORIENTEERING

The map committee wishes to thank Brian Parker, GBR for his valuable comments and cooperation in compiling this section of the ISOM.

### 7.1 General

Maps for international trail orienteering are based on foot orienteering mapping specifications and are usually amended versions of sections of foot orienteering maps. Although important, the number and extent of the amendments are generally not large.

Trail orienteering requires map and terrain interpretation by competitors on tracks, paths and marked routes (referred to as 'trails'). Competitors are not permitted to enter the terrain off the trails and this has a number of consequences for trail-O mapping.

The competition area is that adjacent to the trails, generally within 50 m. Concentrating on this greatly reduced area, compared with foot orienteering, leads to a more detailed terrain representation and an enlarged map scale.

The map must fairly represent the terrain as seen from the trails. Features which cannot be seen may be omitted, particularly if their inclusion would distort the representation of visible features.

The concept of runnability cannot apply to trail orienteering. Those symbols and descriptions in foot orienteering which refer to passability and runnability of terrain features off the trails are amended to refer to appearance and visibility.

Trail orienteering provides competition for disabled entrants. There is a need to represent on the map stepped sections of the trails which present difficulties to competitors with impaired mobility. Special symbols are introduced for this purpose.

### 7.2 Content

With the exception of the variations given in the following paragraphs, the specification for international trail orienteering maps is that for foot orienteering maps.

### 7.3 Scale

The scale for an international trail orienteering map is 1:5 000.

The dimensions of symbols, lines and line screens are 100% greater than those used for 1:15 000 foot orienteering maps.

### 7.4 Contour interval

The contour interval for trail orienteering maps follows the same rules as for foot-orienteering maps.

## 7.5 Printing and reproduction

Maps for trail-orienteering are likely to be reproduced in relatively small quantities. Since trail-o maps uses symbols enlarged by 100%, the new and cheaper 4-colour printing methods, such as digital colour printing, colour copying and digital offset are well suited.

Please refer also to section 3.5 Printing, in this publication.

## 7.6 Recommended symbols

### 7.6.1 Use of foot-o symbols

The symbols for 1:15 000 foot orienteering maps, scaled to 1:5 000 and enlarged by 100% apply, with the following amendments.

#### Major amendments

Symbols 406 and 407 are deleted, symbols 405 and 408-410 are re-described:

#### 405 Forest: good visibility

Typically open forest with good visibility of terrain features from the trails.

#### 408 Forest: reduced visibility

Areas with denser trees giving significantly reduced visibility and preventing more distant terrain features from being used as control sites.

#### 409 Undergrowth: reduced visibility

Areas with denser and taller undergrowth giving significantly reduced visibility and preventing lower terrain features from being used as control sites.

#### 410 Vegetation: severely reduced visibility

Areas of very dense trees or undergrowth giving severely reduced visibility.

#### Minor amendments

The following are re-described foot orienteering map symbols indicating appearance and not runnability:

#### 201 Major cliff

#### 203 Minor rock face

#### 208 Distinct boulderfield

#### 210 Distinct stony ground

#### 212 Distinct bare rock

**304 River**

**305 Watercourse**

**306 Small watercourse**

**309 Prominent marsh**

Area of very distinct marsh identifiable by vegetation and free water (or bare ground in dry conditions). The black surrounding line may be omitted.

**310 Marsh**

Area of distinct marsh identified by vegetation.

**401 Distinct open land**

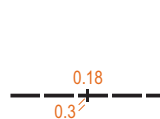
**402 Distinct open land with scattered trees**

**403 Distinct rough open land**

**404 Distinct rough open land with scattered trees**

### 7.6.2 Discipline-specific symbols

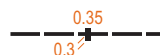
Two new symbols are introduced to indicate passability of the trails for disabled competitors.



#### 831 Passable step

A natural or man-made step or difficult section of trail that is passable by disabled competitors with care and assistance. The symbol is a cross line across the trail.

Colour: black.



#### 832 Impassable step

A step or section of trail that is unlikely to be passable by disabled competitors, even with assistance. The symbol is a cross line across the trail.

Colour: black.

## 8 MAPPING GUIDELINES FOR PARK ORIENTEERING

### 8.1 General

The park orienteering discipline is still under strong development. This makes it difficult to create a fixed standard, since doing this could harm the further development. Therefore the word "guidelines" has been chosen, meaning it is not to be considered as an enforcing standard, simply because map making in town and park environments often needs improvisation and compromising. The "guideline" indicates a least common denominator, making sure that certain basic cartographic rules and language is maintained.

### 8.2 Content

Maps for park orienteering are based on the foot-orienteering map specification.

As in traditional orienteering map making, features which are most essential for the runner in competition speed must be selected and presented on the map. It is important to understand that the larger scale should not be taken as an excuse to "over detail" the map. The running speed is normally so high that the competitor does not observe small details anyway.

### 8.3 Scale

The recommended scale is 1:5 000.

### 8.4 Contour interval

The recommended contour interval is 2, 2.5 or 5 m. It must be the same all over the map. Parks and towns are often relatively flat, and the map maker should avoid "chasing" contour details. If a city base map (or similar) which often has 1 m interval, is used as base material, every second contour should be taken out in order to create a 2 m vertical interval.

### 8.5 Printing and reproduction

These types of maps, often produced in smaller amounts of copies, are well suited for four-colour printing and colour copying. The results are particularly good when the symbols are enlarged to 150%. Please refer also to section 3.5 Printing, in this publication.

### 8.6 Recommended symbols

#### 8.6.1 Use of foot-o symbols

All symbols from the basic orienteering map specification is applicable for the park orienteering map.

#### Special detail features

The larger scale of park and town maps, easily invites to additional "large scale" symbols, such as light poles, benches etc. This could be of interest for educational maps such as school maps, and as mentioned initially the map maker has to have a certain degree of freedom in this respect. However for competition maps they are of



very limited interest. As a matter of fact, the symbols defined for traditional foot-o maps covers most of the needs. If the "special features" (the "x" and "o" symbols) are used, they must always be described in the map legend.

### Permanent out of bounds

In parks and cities, one can expect to find several areas that are permanently out of bounds for orienteering. Examples are planted flower beds etc that often serves as barriers (e.g. along a road) and could affect a route choice if they cannot be crossed. It can be argued that the map user should know from common sense not to pass these areas. However, for the sake of good will it is of importance to mark them on the map. The symbol 527 – settlement – should be used (yellow 100% / green 50%).

### North lines

Park and city maps has a lot of black and therefore black north lines should be avoided.  
Colour: blue. Line width 0.25 mm.

### Dimensions of map symbols

Maps for park orienteering should be drawn with lines, line screens and symbol dimensions 50% greater than those used for 1:15 000 foot-orienteering maps.

## 8.6.2 Discipline-specific symbols

This section describes additions to and deviations from the foot-orienteering map specification. The deviations are of two types namely deviations in cartography (symbols) and deviations in feature definitions.

### Building symbols and "pass through"

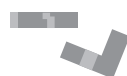
Very essential features in park and town maps are buildings. Normal o-maps use 100% black to depict these, but for maps with a lot of buildings, this makes black the dominant colour, which gives a very "dull" map. A lighter tone is recommended for the buildings. Further, it is very important to get information about "pass through" possibilities in buildings. This is accomplished by an even lighter shade of grey. This creates also a possibility to depict features "under the roof".

**Note:** all drawings are at the double of the printing scales for clarity only.



#### 851 Building

A building is shown with its ground plan so far as the scale permits. Buildings smaller than 1 mm<sup>2</sup> on the map should be drawn with 100% black.  
Colour: black 50%, min 0.5 x 0.5 mm (60 lines/cm).



#### 852 Building pass-through

A building pass-through means that it is possible to run through a building or under a roof or similar, without having to open doors or gates. It is shown with its ground plan so far as the scale permits.  
Colour: black 30%, min 0.5 x 0.5 mm (60 lines/cm).



#### 853 Building outline

A black line surrounds the outline of a building or a pass-through. It may also be used to show characteristic structures or apparent height differences of a building.  
Colour: black.

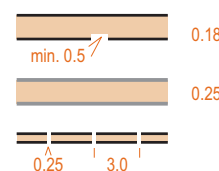
## Roads and stairways

Potential legibility problems exists around roads and tracks, having to do with the amount of other types of black linear symbols in these type of maps. In order to avoid this, the minimum width of the symbol 503 (minor road) is changed to 2 m so that it can be used for all types of "roads". For roads and vehicle tracks less than 2 m symbol 505 (vehicle track) should be used. Symbol 504 (road) should not be used for park and town maps.

It is of interest to distinguish roads where car traffic is allowed or disallowed, since it could have importance for route choices. For roads with car traffic the symbols 501-503 should be used.

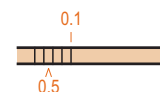
Roads should be drawn to exact width. If the edge of the road is so steep that it is impassable (e.g. a high wall or similar) the symbol 201 (impassable cliff) should be used as the road boundary. Omit the tags if they are pointing into the road.

Stairways are road features that also serves as important orienteering tools.



#### 861 Road without car traffic

Road where car traffic is not allowed, for example "walking streets" or similar. The space between the black lines must be filled with brown 30%. A road under construction may be shown with broken lines.  
It is possible to use 50% black/0.25 mm for the edge to better distinguish it from black man-made objects adjacent to the road.  
Colour: black 100% (50%) and brown 30% (60 lines/cm).



#### 862 Stairways

Stairways are road or track features. There should be at least two or more steps in connection and the symbol must be generalised to show at least two lines on the map. Large stairs should be drawn to exact width.  
Colour: black.

**Pesquisa sobre técnicas de navegação e qualidade de mapas de orientação realizada com atletas da CDA, CDE, CDM e de Polícias Militares durante o 28º CamOrFA em junho de 2006. Os resultados serão usados numa dissertação de mestrado sobre a qualidade posicional de mapas de orientação brasileiros.**

**Nome do atleta:**

---

---

**Equipe**

---

**E-mail para envio dos resultados**

---

Nas questões de 1 a 11, assinale com que frequência você usa as seguintes técnicas de navegação em uma competição de orientação:

1. Controle visual pela comparação carta-terreno:

- ☐ sempre
- ☐ quase sempre
- ☐ as vezes
- ☐ raramente
- ☐ nunca

2. Distância percorrida ao longo de uma estrada ou de uma trilha controlada pela contagem de passos-duplos andando ou correndo:

- ☐ sempre
- ☐ quase sempre
- ☐ as vezes
- ☐ raramente
- ☐ nunca

3. Distância percorrida em linha reta em campo aberto ou em mata fechada pela contagem de passos-duplos andando ou correndo:

- ☐ sempre
- ☐ quase sempre
- ☐ as vezes
- ☐ raramente
- ☐ nunca

4. Azimute de fuga para uma linha-base donde se possa retomar o controle da navegação de forma mais precisa:

- ☐ sempre
- ☐ quase sempre
- ☐ as vezes
- ☐ raramente
- ☐ nunca

5. Posicionamento por cruzamento de linhas definidas por azimutes para pontos notáveis representados na carta e no terreno.

- ☐ sempre
- ☐ quase sempre
- ☐ as vezes
- ☐ raramente
- ☐ nunca

6. Interpretação das curvas de nível ao longo de um trecho percorrido em linha reta:

- ☐ sempre
- ☐ quase sempre
- ☐ as vezes
- ☐ raramente
- ☐ nunca

7. Controle do tipo de vegetação ao longo de um trecho percorrido em linha reta:

- ☐ sempre
- ☐ quase sempre
- ☐ as vezes
- ☐ raramente
- ☐ nunca

8. Controle do tipo de vegetação combinado com a interpretação das curvas de nível para ao longo de trechos percorridos em linha reta:

- ☐ sempre
- ☐ quase sempre
- ☐ as vezes
- ☐ raramente
- ☐ nunca

9. Deslocamento acompanhando ou procurando linhas de mudança de direção do relevo (linhas d'água, ravinas, linhas de crista etc):

- ☐ sempre
- ☐ quase sempre
- ☐ as vezes
- ☐ raramente
- ☐ nunca

10. Azimute e distância a partir de um ponto de ataque:

- ☐ sempre
- ☐ quase sempre
- ☐ as vezes
- ☐ raramente
- ☐ nunca.

11. Azimute e distância a partir de um ponto de ataque em combinação com desvios controlados para contorno de obstáculos (por exemplo, 100m para norte, seguido de deslocamento no azimute original e 100m para sul):

- ☐ sempre
- ☐ quase sempre
- ☐ as vezes
- ☐ raramente
- ☐ nunca

12. Há quantos anos você pratica orientação?

---

13. De quantas provas de orientação você estima ter participado até hoje?

---

14. Em quantas edições do CamOrFA você já participou como competidor?

---

15. Em quantas edições do CamBOR você já participou como competidor?

---

16. Em quantas edições do Campeonato Mundial Militar de Orientação você já participou como competidor?

---

17. Qual o seu nível de prática de mapeamento de orientação?

- ☐ muito alto
- ☐ alto
- ☐ médio
- ☐ baixo
- ☐ muito baixo
- ☐ nulo

18. Caso seja mapeador, informe há quantos anos já pratica mapeamento de orientação e quantos mapas já elaborou.

---

19. Considerando as competições de orientação de âmbito municipal ou estadual que você tenha participado, qual a sua opinião sobre a qualidade geral dos mapas de orientação empregados.

- ☐ excelente
- ☐ muito boa
- ☐ boa
- ☐ regular
- ☐ ruim
- ☐ muito ruim

20. Idem considerando competições do CamBOr.

- ☐ excelente
- ☐ muito boa
- ☐ boa
- ☐ regular
- ☐ ruim
- ☐ muito ruim

21. Idem considerando competições do CamOrFA.

- ☐ excelente
- ☐ muito boa
- ☐ boa
- ☐ regular
- ☐ ruim
- ☐ muito ruim

22. Idem considerando competições do CISM.

- ☐ excelente
- ☐ muito boa
- ☐ boa
- ☐ regular
- ☐ ruim
- ☐ muito ruim

23. No uso da técnica de navegação por azimute e distância a partir de um ponto de ataque, você tem percebido falhas em mapas de orientação usados em âmbito municipal / estadual e que tenham acarretado um tempo de procura do prisma superior ao que lhe pareceria razoável?

- ☐ sim
- ☐ não

24. Idem para mapas do CamBOr.

- ☐ sim
- ☐ não

25. Idem para mapas do CamOrFA.

- ☐ sim
- ☐ não

( ) sim  
( ) não

☐ excelente  
☐ muito bom  
☐ bom  
☐ regular  
☐ ruim  
☐ muito ruim

☐ excelente  
☐ muito bom  
☐ bom  
☐ regular  
☐ ruim  
☐ muito ruim

☐ todos os símbolos, sem exceção.  
☐ da maioria dos símbolos  
☐ dos mais comumente usados  
☐ de alguns dos símbolos

29. Qual o número total de símbolos previstos para a elaboração de mapas na ISOM 2000?

30. Relacione algumas falhas que tenha observado em mapas de orientação nos quais tenha competido. Procure relacionar em ordem de interferência na corrida (ou seja, começando pelas que mais atrapalharam seu desempenho).

[illegible]

Senhores mapeadores de orientação:

O presente questionário tem por finalidade estudar o **perfil dos mapeadores de orientação brasileiros** e do processo de mapeamento por eles praticado atualmente. **ELE NÃO TOMARÁ MAIS DO QUE 30 MINUTOS DO SEU TEMPO**, mas peço sua especial gentileza em respondê-lo.

Este estudo é parte de uma dissertação de mestrado sobre a avaliação da qualidade posicional de mapas de orientação brasileiros que está em fase final dos trabalhos.

As respostas serão tabuladas e analisadas estatisticamente. Para garantir uma análise isenta, **OS QUESTIONÁRIOS NÃO DEVEM SER IDENTIFICADOS** e a pessoa que tabulará as respostas não terá nem acesso ao e-mail de quem enviou a resposta.

Caso alguém deseje fazer qualquer tipo de comentário, pedimos que o faça num e-mail separado para [orientacaoprofraul@gmail.com](mailto:orientacaoprofraul@gmail.com). Os comentários são muito bem-vindos, mas ser estiverem junto com as respostas do questionário podem atrapalhar a tabulação das mesmas.

Depois de organizadas as respostas, as análises e conclusões serão divulgadas e disponibilizadas para todos os mapeadores e orientistas interessados.

**O QUESTIONÁRIO É TODO DE MÚLTIPLA ESCOLHA, BASTA APENAS ASSINALAR UM X NAS RESPOSTAS** e reenviar o questionário para o e-mail [orientacaoprofraul@gmail.com](mailto:orientacaoprofraul@gmail.com).

Por favor, **RESPONDA O QUESTIONÁRIO EM UMA ÚNICA PASSADA A MEDIDA EM FOR LENDO AS PERGUNTAS E OPÇÕES**. Não discuta as opções com outros mapeadores ou orientistas antes de responder.

Além de contribuir para esta dissertação, os resultados também serão considerados em futuras clínicas e cursos relacionados ao mapeamento de orientação.

Agradeço antecipadamente a todos os que colaborarem com este trabalho, que visa

prestar uma contribuição técnica à orientação brasileira.

Grato.  
**Prof. RAUL Friedmann**

**UTFPR / Universidade Tecnológica Federal do Paraná**

[orientacaoprofraul@gmail.com](mailto:orientacaoprofraul@gmail.com)

## QUESTIONÁRIO

Com que frequência você usa os seguintes instrumentos, métodos de levantamento, programas de computador e equipamentos no mapeamento de orientação?

- 1 - GPS de navegação
- ☐ sempre
  - ☐ na maioria das vezes
  - ☐ poucas vezes
  - ☐ raramente
  - ☐ nunca
  - ☐ não sei bem o que é isto
  - ☐ não sei o que é isto

- 2 - DGPS
- ☐ sempre
  - ☐ na maioria das vezes
  - ☐ poucas vezes
  - ☐ raramente
  - ☐ nunca
  - ☐ não sei bem o que é isto
  - ☐ não sei o que é isto

- 3 – Correção WAAS
- ☐ sempre
  - ☐ na maioria das vezes
  - ☐ poucas vezes
  - ☐ raramente
  - ☐ nunca
  - ☐ não sei bem o que é isto
  - ☐ não sei o que é isto

- 4 - GPS de uso topográfico (L1/L2)
- ☐ sempre
  - ☐ na maioria das vezes
  - ☐ poucas vezes
  - ☐ raramente
  - ☐ nunca
  - ☐ não sei bem o que é isto
  - ☐ não sei o que é isto

5 - GPS de uso geodésico (L1/L2)

- ☐ sempre
- ☐ na maioria das vezes
- ☐ poucas vezes
- ☐ raramente
- ☐ nunca
- ☐ não sei bem o que é isto
- ☐ não sei o que é isto

6 - Bússola de orientação

- ☐ sempre
- ☐ na maioria das vezes
- ☐ poucas vezes
- ☐ raramente
- ☐ nunca
- ☐ não sei bem o que é isto
- ☐ não sei o que é isto

7 – Bússola náutica

- ☐ sempre
- ☐ na maioria das vezes
- ☐ poucas vezes
- ☐ raramente
- ☐ nunca
- ☐ não sei bem o que é isto
- ☐ não sei o que é isto

8 - Bússola de visada

- ☐ sempre
- ☐ na maioria das vezes
- ☐ poucas vezes
- ☐ raramente
- ☐ nunca
- ☐ não sei bem o que é isto
- ☐ não sei o que é isto

9 - Altimetro analógico

- ☐ sempre
- ☐ na maioria das vezes
- ☐ poucas vezes
- ☐ raramente
- ☐ nunca
- ☐ não sei bem o que é isto
- ☐ não sei o que é isto

10 - Altimetro digital

- ☐ sempre
- ☐ na maioria das vezes
- ☐ poucas vezes
- ☐ raramente
- ☐ nunca
- ☐ não sei bem o que é isto
- ☐ não sei o que é isto

11 - Inclinômetro

- ☐ sempre
- ☐ na maioria das vezes
- ☐ poucas vezes
- ☐ raramente
- ☐ nunca
- ☐ não sei bem o que é isto
- ☐ não sei o que é isto

12 - Tandem

- ☐ sempre
- ☐ na maioria das vezes
- ☐ poucas vezes
- ☐ raramente
- ☐ nunca
- ☐ não sei bem o que é isto
- ☐ não sei o que é isto

13 - Teodolito convencional

- ☐ sempre
- ☐ na maioria das vezes
- ☐ poucas vezes
- ☐ raramente
- ☐ nunca
- ☐ não sei bem o que é isto
- ☐ não sei o que é isto

14 - Teodolito eletrônico

- ☐ sempre
- ☐ na maioria das vezes
- ☐ poucas vezes
- ☐ raramente
- ☐ nunca
- ☐ não sei bem o que é isto
- ☐ não sei o que é isto

15 - Estação total

- ☐ sempre
- ☐ na maioria das vezes
- ☐ poucas vezes
- ☐ raramente
- ☐ nunca
- ☐ não sei bem o que é isto
- ☐ não sei o que é isto

16 - Nível de mangueira

- ☐ sempre
- ☐ na maioria das vezes
- ☐ poucas vezes
- ☐ raramente
- ☐ nunca
- ☐ não sei bem o que é isto
- ☐ não sei o que é isto

17 - Nível óptico

- ☐ sempre
- ☐ na maioria das vezes
- ☐ poucas vezes
- ☐ raramente
- ☐ nunca
- ☐ não sei bem o que é isto
- ☐ não sei o que é isto

18 - Nível eletrônico

- ☐ sempre
- ☐ na maioria das vezes
- ☐ poucas vezes
- ☐ raramente
- ☐ nunca
- ☐ não sei bem o que é isto
- ☐ não sei o que é isto

19 - Trena de fita metálica

- ☐ sempre
- ☐ na maioria das vezes
- ☐ poucas vezes
- ☐ raramente
- ☐ nunca
- ☐ não sei bem o que é isto
- ☐ não sei o que é isto

20 - Trena de fibra de vidro

- ☐ sempre
- ☐ na maioria das vezes
- ☐ poucas vezes
- ☐ raramente
- ☐ nunca
- ☐ não sei bem o que é isto
- ☐ não sei o que é isto

21 - Trena eletrônica

- ☐ sempre
- ☐ na maioria das vezes
- ☐ poucas vezes
- ☐ raramente
- ☐ nunca
- ☐ não sei bem o que é isto
- ☐ não sei o que é isto

22 - Binóculo com telêmetro laser

- ☐ sempre
- ☐ na maioria das vezes
- ☐ poucas vezes
- ☐ raramente
- ☐ nunca
- ☐ não sei bem o que é isto
- ☐ não sei o que é isto

23 - Contagem de passos-duplos

- ☐ sempre
- ☐ na maioria das vezes
- ☐ poucas vezes
- ☐ raramente
- ☐ nunca
- ☐ não sei bem o que é isto
- ☐ não sei o que é isto

24 - Irradiação de ponto

- ☐ sempre
- ☐ na maioria das vezes
- ☐ poucas vezes
- ☐ raramente
- ☐ nunca
- ☐ não sei bem o que é isto
- ☐ não sei o que é isto

25 - Caminhamento aberto

- ☐ sempre
- ☐ na maioria das vezes
- ☐ poucas vezes
- ☐ raramente
- ☐ nunca
- ☐ não sei bem o que é isto
- ☐ não sei o que é isto

26 - Caminhamento fechado

- ☐ sempre
- ☐ na maioria das vezes
- ☐ poucas vezes
- ☐ raramente
- ☐ nunca
- ☐ não sei bem o que é isto
- ☐ não sei o que é isto

27 - Poligonação

- ☐ sempre
- ☐ na maioria das vezes
- ☐ poucas vezes
- ☐ raramente
- ☐ nunca
- ☐ não sei bem o que é isto
- ☐ não sei o que é isto

28 - Triangulação

- ☐ sempre
- ☐ na maioria das vezes
- ☐ poucas vezes
- ☐ raramente
- ☐ nunca
- ☐ não sei bem o que é isto
- ☐ não sei o que é isto



29 - Trilateração

- ☐ sempre
- ☐ na maioria das vezes
- ☐ poucas vezes
- ☐ raramente
- ☐ nunca
- ☐ não sei bem o que é isto
- ☐ não sei o que é isto

30 - Interseção avante

- ☐ sempre
- ☐ na maioria das vezes
- ☐ poucas vezes
- ☐ raramente
- ☐ nunca
- ☐ não sei bem o que é isto
- ☐ não sei o que é isto

31 - Interseção a ré

- ☐ sempre
- ☐ na maioria das vezes
- ☐ poucas vezes
- ☐ raramente
- ☐ nunca
- ☐ não sei bem o que é isto
- ☐ não sei o que é isto

32 - Método dos 3 pontos

- ☐ sempre
- ☐ na maioria das vezes
- ☐ poucas vezes
- ☐ raramente
- ☐ nunca
- ☐ não sei bem o que é isto
- ☐ não sei o que é isto

33 - Método estático

- ☐ sempre
- ☐ na maioria das vezes
- ☐ poucas vezes
- ☐ raramente
- ☐ nunca
- ☐ não sei bem o que é isto
- ☐ não sei o que é isto

34 - Método estático-rápido

- ☐ sempre
- ☐ na maioria das vezes
- ☐ poucas vezes
- ☐ raramente
- ☐ nunca
- ☐ não sei bem o que é isto
- ☐ não sei o que é isto

35 - Método stop-and-go

- ☐ sempre
- ☐ na maioria das vezes
- ☐ poucas vezes
- ☐ raramente
- ☐ nunca
- ☐ não sei bem o que é isto
- ☐ não sei o que é isto

36 - Método cinemático

- ☐ sempre
- ☐ na maioria das vezes
- ☐ poucas vezes
- ☐ raramente
- ☐ nunca
- ☐ não sei bem o que é isto
- ☐ não sei o que é isto

37 - OCAD

- ☐ sempre
- ☐ na maioria das vezes
- ☐ poucas vezes
- ☐ raramente
- ☐ nunca
- ☐ não sei bem o que é isto
- ☐ não sei o que é isto

38 - AutoCAD

- ☐ sempre
- ☐ na maioria das vezes
- ☐ poucas vezes
- ☐ raramente
- ☐ nunca
- ☐ não sei bem o que é isto
- ☐ não sei o que é isto

39 - InteliCAD

- ☐ sempre
- ☐ na maioria das vezes
- ☐ poucas vezes
- ☐ raramente
- ☐ nunca
- ☐ não sei bem o que é isto
- ☐ não sei o que é isto

40 - Micro Station

- ☐ sempre
- ☐ na maioria das vezes
- ☐ poucas vezes
- ☐ raramente
- ☐ nunca
- ☐ não sei bem o que é isto
- ☐ não sei o que é isto

41 - Waypoint++

- ☐ sempre
- ☐ na maioria das vezes
- ☐ poucas vezes
- ☐ raramente
- ☐ nunca
- ☐ não sei bem o que é isto
- ☐ não sei o que é isto

42 - Map Source

- ☐ sempre
- ☐ na maioria das vezes
- ☐ poucas vezes
- ☐ raramente
- ☐ nunca
- ☐ não sei bem o que é isto
- ☐ não sei o que é isto

43 - TrackMaker (versão FREE)

- ☐ sempre
- ☐ na maioria das vezes
- ☐ poucas vezes
- ☐ raramente
- ☐ nunca
- ☐ não sei bem o que é isto
- ☐ não sei o que é isto

44 - TrackMaker (versão PRO)

- ☐ sempre
- ☐ na maioria das vezes
- ☐ poucas vezes
- ☐ raramente
- ☐ nunca
- ☐ não sei bem o que é isto
- ☐ não sei o que é isto

45 - Arc View

- ☐ sempre
- ☐ na maioria das vezes
- ☐ poucas vezes
- ☐ raramente
- ☐ nunca
- ☐ não sei bem o que é isto
- ☐ não sei o que é isto

46 - Google Earth

- ☐ sempre
- ☐ na maioria das vezes
- ☐ poucas vezes
- ☐ raramente
- ☐ nunca
- ☐ não sei bem o que é isto
- ☐ não sei o que é isto

47 - Surfer

- ☐ na maioria das vezes
- ☐ poucas vezes
- ☐ raramente
- ☐ nunca
- ☐ não sei bem o que é isto
- ☐ não sei o que é isto

48 - Adobe Photoshop

- ☐ sempre
- ☐ na maioria das vezes
- ☐ poucas vezes
- ☐ raramente
- ☐ nunca
- ☐ não sei bem o que é isto
- ☐ não sei o que é isto

49 - Corel Draw

- ☐ sempre
- ☐ na maioria das vezes
- ☐ poucas vezes
- ☐ raramente
- ☐ nunca
- ☐ não sei bem o que é isto
- ☐ não sei o que é isto

50 - Calculadora básica

- ☐ sempre
- ☐ na maioria das vezes
- ☐ poucas vezes
- ☐ raramente
- ☐ nunca
- ☐ não sei bem o que é isto
- ☐ não sei o que é isto

51 - Calculadora científica básica

- ☐ sempre
- ☐ na maioria das vezes
- ☐ poucas vezes
- ☐ raramente
- ☐ nunca
- ☐ não sei bem o que é isto
- ☐ não sei o que é isto

52 - Calculadora científica tipo HP-48G ou semelhantes

- ☐ sempre
- ☐ na maioria das vezes
- ☐ poucas vezes
- ☐ raramente
- ☐ nunca
- ☐ não sei bem o que é isto
- ☐ não sei o que é isto

53 - Computador de mesa

- ☐ sempre
- ☐ na maioria das vezes
- ☐ poucas vezes
- ☐ raramente
- ☐ nunca
- ☐ não sei bem o que é isto
- ☐ não sei o que é isto

54 - Computador portátil tipo notebook

- ☐ sempre
- ☐ na maioria das vezes
- ☐ poucas vezes
- ☐ raramente
- ☐ nunca
- ☐ não sei bem o que é isto
- ☐ não sei o que é isto

55 - Computador portátil tipo palm-top

- ☐ sempre
- ☐ na maioria das vezes
- ☐ poucas vezes
- ☐ raramente
- ☐ nunca
- ☐ não sei bem o que é isto
- ☐ não sei o que é isto

56 - Scanner de mesa

- ☐ sempre
- ☐ na maioria das vezes
- ☐ poucas vezes
- ☐ raramente
- ☐ nunca
- ☐ não sei bem o que é isto
- ☐ não sei o que é isto

57 - Assinale os tipos de campeonato de orientação em que você já tenha participado como atleta.

- ☐ municipal / metropolitano
- ☐ olimpíadas em unidades militares / organizações militares
- ☐ estadual / civil
- ☐ estadual / universitário
- ☐ brasileiro / civil
- ☐ brasileiro / universitário
- ☐ brasileiro / militar
- ☐ sul-americano / civil
- ☐ sul-americano / militar
- ☐ mundial / civil
- ☐ mundial / militar

58 - Em quantas provas de orientação válidas oficialmente por alguma competição você já participou como atleta?

- ☐ até 10
- ☐ até 20
- ☐ até 50
- ☐ até 100
- ☐ até 200
- ☐ até 500
- ☐ mais de 500

59 - Há quantos anos você pratica orientação como atleta? (RESPOSTA) >>>

60 - Qual sua idade atual? (RESPOSTA) >>>

61 - Qual a sua categoria de competição atual? (RESPOSTA) >>>

62 - Qual foi sua categoria de competição mais avançada? (RESPOSTA) >>>

63 - Há quantos anos você atua no mapeamento de orientação? (RESPOSTA) >>>

64 - Assinale os tipos de campeonato de orientação em que você já tenha participado como auxiliar de mapeador.

- ☐ municipal / metropolitano
- ☐ olimpíadas em unidades militares / organizações militares
- ☐ estadual / civil
- ☐ estadual / universitário
- ☐ brasileiro / civil
- ☐ brasileiro / universitário
- ☐ brasileiro / militar
- ☐ sul-americano / civil
- ☐ sul-americano / militar
- ☐ mundial / civil
- ☐ mundial / militar

65 - Assinale os tipos de campeonato de orientação em que você já tenha participado como mapeador efetivo.

- ☐ municipal / metropolitano
- ☐ olimpíadas em unidades militares / organizações militares
- ☐ estadual / civil
- ☐ estadual / universitário
- ☐ brasileiro / civil
- ☐ brasileiro / universitário
- ☐ brasileiro / militar
- ☐ sul-americano / civil
- ☐ sul-americano / militar
- ☐ mundial / civil
- ☐ mundial / militar

66 - Em quantos mapas de orientação você já trabalhou como mapeador efetivo?

- ☐ 1
- ☐ 2
- ☐ 3
- ☐ 4
- ☐ 5
- ☐ até 10
- ☐ até 20
- ☐ até 30
- ☐ até 40
- ☐ até 50
- ☐ até 100
- ☐ mais de 100

67 - Quantos tempo de trabalho (de campo e de edição) você costuma levar para elaborar um mapa de orientação?

- ☐ até 1 semana.
- ☐ até 2 semanas.
- ☐ até 3 semanas.
- ☐ até 4 semanas.
- ☐ até 5 semanas.
- ☐ até 6 semanas.
- ☐ até 7 semanas.
- ☐ até 8 semanas.
- ☐ até 9 semanas.
- ☐ 10 semanas ou mais.

68 - Assinale os tipos de mapa-base com que já tenha trabalho na elaboração de mapas de orientação.

- ☐ cartas topográficas em escala 1:100.000
- ☐ cartas topográficas em escala 1:50.000
- ☐ cartas topográficas em escala 1:25.000
- ☐ cartas topográficas em escala 1:10.000
- ☐ cartas topográficas em escala 1:5.000
- ☐ cartas topográficas em escala 1:2.000
- ☐ cartas topográficas em outras escalas
- ☐ cartas náuticas / qualquer escala
- ☐ cartas aeronáuticas / qualquer escala
- ☐ imagens de satélite / qualquer escala
- ☐ imagens de satélite de alta resolução / qualquer escala
- ☐ mapas de arruamento / qualquer escala
- ☐ fotografias aéreas avulsas / qualquer escala
- ☐ fotografias aéreas formando estéreo-pares / qualquer escala
- ☐ ortofotocartas planimétricas / qualquer escala
- ☐ ortofotocartas planialtimétricas / qualquer escala
- ☐ mapas de orientação antigos da mesma região / qualquer escala
- ☐ imagens obtidas de sites como google earth e afins
- ☐ levantamentos topográficos
- ☐ outros

69 - Já participou da elaboração de um mapa de orientação que não tenha usado um mapa-base?

- ☐ sim
- ☐ não

70 - **Caso já tenha elaborado um mapa de orientação sem mapa-base**, assinale qual a opção que melhor descreve processo de elaboração empregado:

- ☐ Levantou-se uma área de cada vez e as áreas foram sendo “emendadas” na edição do mapa à medida em que foram efetuados seus levantamentos.
- ☐ Levantou-se inicialmente um conjunto de pontos e de linhas de referência que foram usados para “amarrar” posteriormente os demais levantamentos efetuados.

71 - No uso de um GPS de navegação no mapeamento de orientação, o melhor formato de coordenadas para se trabalhar no mapeamento de orientação é:

- ☐ hddd.ddddd
- ☐ hddd mm.mmm
- ☐ hddd mm ss.s
- ☐ UTM
- ☐ outro formato
- ☐ não sei

72 - Você conhece bem a simbologia da prevista na ISOM 2000?

- ☐ sim
- ☐ não

73 - Você relê a ISOM 2000 com frequência?

- ☐ sim
- ☐ não

**OBSERVAÇÃO – As perguntas 74 a 78 supõe conhecimento de uso do programa OCAD. Não responda estas perguntas caso não esteja familiarizado com o uso do programa.**

74 - Ao usar um mapa-base em conjunto com o OCAD, você:

- ☐ vai transferindo informações do mapa-base para o OCAD manualmente e passo a passo.
- ☐ escaneia a imagem e insere como figura de fundo no OCAD, considerando a medidas do mapa-base em cm ou em mm e já na escala desejada.
- ☐ escaneia a imagem e insere como figura de fundo no OCAD considerando as coordenadas existentes no mapa-base.

75 - No uso do OCAD durante a edição do mapa você prefere:

- ☐ trabalhar em cm ou em mm já considerando a escala do mapa impresso.
- ☐ trabalhar com as distâncias reais do terreno em metros.
- ☐ trabalhar com as distâncias reais do terreno em metros e as coordenadas do mapa-base.

76 - No uso do OCAD durante a edição do mapa você prefere:

- ☐ usar o alinhamento do mapa-base durante as etapas intermediárias de edição e somente girar o mapa para alinhamento com o norte magnético no final.
- ☐ trabalhar diretamente com o norte magnético na vertical da tela do OCAD para facilitar o aproveitamento de dados levantados em campo com a bússola.

77 - O formato de arquivo que pode ser inserido como figura de fundo no OCAD mantendo-se as coordenadas do mapa-base é:

- ☐ bmp
- ☐ ocd
- ☐ jpg
- ☐ dxf
- ☐ dwg
- ☐ tif
- ☐ nenhuma das alternativas anteriores
- ☐ não sei bem o que é isto
- ☐ não sei o que é isto

78 – Em relação ao aproveitamento no OCAD de informações obtidas em campo com um GPS de navegação você:

- ☐ transfere cada informação manualmente, com base nas coordenadas de cada feição.
- ☐ transfere diretamente as informações coletadas em campo com o GPS para o OCAD, via cabo de dados.
- ☐ transfere as informações do GPS para um outro programa e, depois disto, deste programa para o OCAD.
- ☐ não sabe como usar um GPS de navegação.
- ☐ sabe usar um GPS de navegação mas não sabe como transferir informações do GPS para o OCAD – nem diretamente nem indiretamente.

79 - Assinale a opção que melhor descreve a avaliação da qualidade obtida num mapa de orientação elaborado por você:

- ☐ não é feita nenhuma avaliação.
- ☐ é feita por você mesmo, conferindo os trabalhos no campo com o mapa.
- ☐ é feita por colegas que participaram da elaboração do mapa.
- ☐ é feita por um atleta experiente.
- ☐ é feita por um mapeador de orientação experiente.
- ☐ é feita por um cartógrafo ou topógrafo profissional.
- ☐ é feita pelos próprios competidores durante a corrida.

80 - A avaliação dos mapas de orientação que você teve oportunidade de acompanhar foram basicamente

- ☐ qualitativas
- ☐ quantitativas

81 - Você conhece alguma metodologia padronizada pela IOF ou pela CBO para a avaliação da qualidade de mapas de orientação?

- ☐ sim
- ☐ não

82 - Você conhece o significado da sigla PEC?

- ☐ sim
- ☐ não

83 - Atualmente, a sua atuação no mapeamento de orientação:

- ☐ é uma atividade regular.
- ☐ é uma atividade esporádica, mas relativamente comum.
- ☐ é uma atividade esporádica, mas relativamente rara.

84 - No seu caso, a elaboração de um mapa de orientação costuma ser:

- ☐ uma tarefa remunerada por empreitada.
- ☐ uma tarefa ordenada pela empresa ou organização onde trabalho e que consome a maior parte do meu tempo de trabalho profissional.
- ☐ uma tarefa ordenada pela empresa ou organização onde trabalho, mas que toma uma parcela de tempo relativamente pequena de meu trabalho profissional.
- ☐ um trabalho voluntário sem remuneração feito para um clube de orientação, mas recebo alguma ajuda de custo.

☐ um trabalho voluntário sem remuneração feito para um clube de orientação e eu mesmo banco as despesas.

85 - A maioria dos seus mapas de orientação são elaborados:

- ☐ a partir de um mapa-base.
- ☐ sem mapa-base.

86 - Em geral, como você classifica o grau de dificuldade de obtenção dos mapas-base?

- ☐ muito alto
- ☐ alto
- ☐ médio
- ☐ baixo
- ☐ muito baixo

87 - Em geral, como você classifica a qualidade dos mapas-base em relação às necessidades do mapeamento de orientação:

- ☐ muito alta.
- ☐ alta.
- ☐ média.
- ☐ baixa.
- ☐ muito baixa ou insuficiente.

88 - Como foi o seu início de atividades no mapeamento de orientação?

- ☐ por curiosidade e pedi para acompanhar alguns trabalhos.
- ☐ fui convidado a participar.
- ☐ fui designado para auxiliar alguns trabalhos.
- ☐ fui designado para auxiliar alguns trabalhos e com o objetivo de poder realizá-los por completo mais adiante.

89 - Na lista a seguir, assinale os cursos que eventualmente possua:

- ☐ Técnico em Agrimensura
- ☐ Técnico em Topografia
- ☐ Topografia de Campanha
- ☐ Educação Física
- ☐ Engenharia de Agrimensura
- ☐ Engenharia Cartográfica
- ☐ Engenharia Civil
- ☐ Engenharia (outras)
- ☐ Geografia (bacharelado ou licenciatura)
- ☐ Oceanografia
- ☐ Especialização em Topografia
- ☐ Especialização em Geoprocessamento
- ☐ Cursos de extensão em Cartografia
- ☐ Cursos de extensão em Topografia
- ☐ Cursos de extensão em GPS
- ☐ Clínicas em mapeamento de orientação básico
- ☐ Clínicas em mapeamento de orientação avançado
- ☐ Clínicas de uso de GPS no mapeamento de orientação

90 - Possui registro como mapeador na CBO?

- ☐ sim
- ☐ não

91 - Possui registro como mapeador em alguma federação estadual de orientação?

- ☐ sim
- ☐ não

92 - Possui registro como atleta da CBO?

- ☐ sim
- ☐ não

93 - Possui registro como atleta em alguma federação estadual de orientação?

- ☐ sim
- ☐ não

94 - Assinale a opção que melhor descreve sua atividade profissional atual.

- ☐ empresário
- ☐ profissional autônomo
- ☐ funcionário de empresa privada
- ☐ funcionário público civil
- ☐ aposentado
- ☐ militar da ativa
- ☐ militar da reserva remunerada
- ☐ militar reformado
- ☐ outra

95 - Se for militar da ativa, da reserva ou reformado, assinale a opção que melhor descreve sua situação atual:

- ☐ soldado ou cabo
- ☐ sargento temporário
- ☐ sargento de carreira
- ☐ oficial temporário
- ☐ oficial de carreira
- ☐ oficial de quadros complementares ou auxiliares

96 - Qual o seu nível de escolaridade:

- ☐ Ensino fundamental
- ☐ Ensino médio
- ☐ Graduação
- ☐ Especialização
- ☐ Mestrado
- ☐ Doutorado